Buku Teks Bahan Ajar Siswa

KELAS
X
SEMESTER 1

Paket Keahlian: Nautika Kapal Niaga

Bangunan dan Stabilitas Kapal Niaga



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

HALAMAN FRANCIS

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045)

DAFTAR ISI

HALAMAN FRANCIS i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR v

DAFTAR TABEL vi

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR vii

GLOSARIUM viii

I. PENDAHULUAN 1

- A. Deskripsi 1
- B. Prasyarat 2
- C. Petunjuk Penggunaan 2
- D. Tujuan Akhir 2
- E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar 3
- F. Cek Kemampuan Awal 4

II. PEMBELAJARAN 6

Kegiatan Pembelajaran 1. Menganalisis bangunan kapal niaga dan Membuat desain bangunan kapal niaga 6

- A. Deskripsi 6
- B. Kegiatan Belajar 7
  1. Tujuan Pembelajaran 7
  2. Uraian Materi 8

Kegiatan Pembelajaran 2. Menganalisis Stabilitas Kapal Niaga dan Membuat Desain Stabilitas Kapal Niaga 33

A. Deskripsi 33

B. Kegiatan Belajar 33

1. Tujuan Pembelajaran 33

2. Uraian materi 34

3. Tes Formatif 59

C. Penilaian 73

1. Sikap 73

2. Pengetahuan 74

3. Keterampilan 75

III. PENUTUP 77

DAFTAR PUSTAKA 78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Susunan umum kapal..8
Gambar 2. Ukuran membujur/memanjang (longitudinal) 11
Gambar 3. ukuran melintang/melebar (transverzal) dan tegak (vertical) 13
Gambar 4. Penampang membujur haluan..14
Gambar 5. Penampang samping depan haluan...15
Gambar 6. Jenis-jenis Haluan Kapal 16
Gambar 7. Jenis-jenis Buritan Kapal 17
Gambar 8. Konstruksi Buritan dan Daun Kemudi..18
Gambar 9. Dasar Berganda 19
Gambar 10. Penampang Melintang Dasar Berganda dengan Kerangka Melintang 21
Gambar 11. 50 m < Panjang Dasar Berganda kapal < 61 m...24
Gambar 12. 61 m < Panjang Dasar Berganda kapal < 76 m...24
Gambar 13. Panjang Dasar Berganda kapal > 76 m 24
Gambar 14. Tinggi dasar berganda..26
Gambar 15. Nama-nama kulit kapal 27
Gambar 16. Kulit Kapal...28
Gambar 17. Sekat Pelanggaran dan Sekat Kedap Air di Buritan..31
Gambar 18. Pintu kedap air sorong..32
Gambar 19. Titik-titik penting dalam stabilitas 39
Gambar 20. Momen penegak atau lengan penegak...42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar. 4

Tabel 2. Cek Kemampuan Awal 5

Tabel 3. Sekat kedap air menurut panjang kapal dan posisi kamar mesin 30

Tabel 4. Menghitung VCG ruangan diatas dasar berganda. 48

Tabel 5. Menghitung VCG kapal 48

Tabel 6. Lembar Pengamatan Sikap 73

Tabel 7. Lembar Pengamatan Penilaian Pengetahuan 74

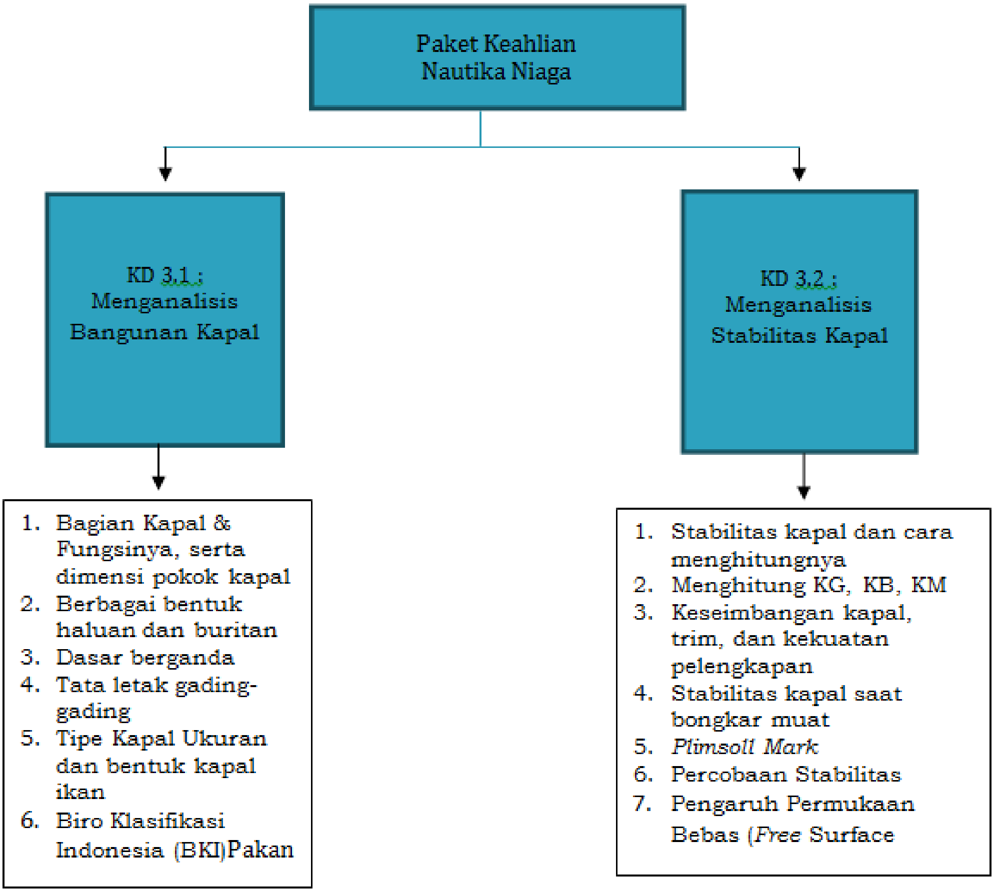
Tabel 8. Peringkat dan Nilai 75

Tabel 9. Tabel Pengamatan 76

Tabel 10. Pendoman Penskoran 1 76

Tabel 11. Pendoman Penskoran 2 77

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR



GLOSARIUM

1	**After Peak Tank**	Tangki ceruk belakang/buritan, yaitu tangki yang letaknya dipaling belakang kapal, di bawah mesin kemudi dan benuknya sesuai konstruksi buritan. Lebih dikenal dengan istilah *Afterpeak Tank* yang digunakan untuk keseimbangan kapal
2	**Agil**	Dikenal dengan istilah *Poop Deck*, yaitu bangunan di atas dek utama di halauan kapal, di mana biasanya mesin jangkar ditempatkan di sini. di bawahnya terdapat *chain locker* dan *forepeak* tank.
3	**Ahead**	Maju, atau gerakan kapal ke arah depan. Biasa dipakai untuk perintah menjalankan mesin ke depan atau maju sewaktu kapal mengolah-gerak.
4	**Ambang Palka**	Bangunan di atas dek tempat penutup palka dipasang, dan bisa dimanfaatkan untuk muatan
5	**Amidship**	Bagian kapal yang tepat di tengah-tengah kapal, tang penampang melintangnya paling besar.
6	**Anjungan**	Biasa disebut *bridge*, berada di bagian atas *superstructure* dimana pengemudian kapal dan pengawasan navigasi kapal dilakukan
6	**Kwadran Kemudi**	Bagian dari mesin kemudi yang fungsinya untuk memutar batang kemudi dengan mendorong atau menarik suatu batang sehingga daun kemudi dapat berputar ke kiri atau ke kanan

7	**Astern**	Mundur, kebalikan dari *ahead*
8	**Baji (pasak)**	Benda yang ujungnya pipih, namun di ujung satunya tebal untuk mengencangkan pemasangan pada bagian-bagian yang kurang pas atau kendor. Bahannya biasanya dibuat dari besi/baja dan bias terbuat dari kayu yang kuat.
9	**Bak Rantai**	Biasa disebut *chain locker*, adalah ruangan di bawah mesin jangkar, tempat menyimpan rantai jangkar.
10	**Balok**	Atau *beam* salah satu jenis penguat konstruksi kapal, biasanya antara kerangka/ frame dan gading-gading atau penguat untuk pelat dek.
11	**Bangunan Atas**	Biasa disebut *superstructure*, yaitu bangunan di atas dek kapal, biasanya tempat akomodasi awak kapal dan di bagian paling atas terdapat anjungan atau *bridge* tempat untuk pengemudian kapal.
12	**Bilge**	Atau *got*, yaitu tempat penampungan cairan di suatu ruangan seperti palka dan kamar mesin. Air yang ada harus selalu dibuang, tetapi bila bercampur dengan minyak harus dipindahkan ke tangki endap atau tangki kotor.
13	**Blok Koefisien**	Salah satu istilah untuk menghitung tonase kapal, yaitu perbandingan antara volume kapal sesungguhnya dengan volume kotak hasil perkalian lebar, panjang dan *draft* kapal maksimum yang diizinkan. Nilainya bervariasi sesuai bentuk kapal.
14	**BRT**	*Bruto Register Tonnage*, atau *Gross Register*

		Tonnage atau berat kotor kapal, salah satu jenis ukuran tonase kapal
15	**Bulbous**	Salah satu bentuk haluan kapal di bagian bawah yang bentuknya seperti silinder, yang sengaja dibuat, di mana salah satu manfaatnya adalah untuk meningkatkan kecepatan kapal.
16	**Bulkhead**	Adalah Sekat Kedap Air, yaitu sekat atau pemisah melintang kapal yang membagi ruangan kapal bagian depan dengan belakang, biasanya antara *fore peak tank* dengan palka paling depan, antara palka dengan kamar mesin dan lain-lain. Sekat ini harus mengikuti aturan klas dan diperkuat secara khusus
17	**Buritan**	Bagian kapal di belakang, biasa disebut stern, di mana di bagian bawahnya terpasang mesin kemudi dan daun kemudi, tangki ceruk belakang (*after peak tank*), tabung poros dan lain-lain.
18	**Cerobong**	Suatu tabung besar yang menonjol di bagian atas kapal (di atas kamar mesin) untuk menyalurkan gas bekas hasil pembakaran mesin atau ketel ke udara *atmosfir*
19	**Collision Bulkhead**	Adalah sekat pelanggaran, yaitu sekat kedap air yang posisinya paling depan, di belakang ceruk depan (*fore peak)*
20	**Dead Weight Scale**	Suatu tabel atau skala yang dibuat untuk mengetahui tonase kapal pada berbagai *draft*

		kapal. Setiap kapal memiliki skala ini dan digunakan untuk mengetahui muatan yang sudah dimuat pada suatu saat tertentu.
21	**Deck House**	Bangunan di atas dek, biasanya untuk tempat alat-alat bongkar muat kapal dan gudang penyimpanan alat-alat untuk bongkar muat barang. Jumlahnya tergantung jumlah palka atau ruang muatan.
22	**Deck Line**	Tanda berupa garis yang dipasang di dek, tepat di bagian tengah kapal di pinggir lambung kiri dan kanan, sebagai tanda batas ketinggian dek kapal, sebagai pedoman/tanda untuk pemasangan dan pengukuran *plimsoll mark* atau merkah kembangan.
23	**Deep Tank**	Salah satu jenis tangki yang tingginya melebihi tinggi tangki *double bottom* atau tangki dasar berganda, biasanya diisi bahan bakar yang sengaja dibuat untuk memudahkan balas atau keseimbangan kapal.
24	**Depth**	Kedalaman kapal = jarak dari dek ke lunas kapal.
25	**Displacement**	Adalah isi tolak = berat benaman, yaitu berat air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang terendam di air yang besarnya sama dengan berat kapal itu sendiri.
26	**Double Bottom Tank**	Tangki di dasar kapal untuk balas dan menyimpan bahan bakar yang atasnya merupakan lantai atau dasar palka. Hal

		tersebut sengaja dibuat untuk keselamatan kapal, *jika, misalnya* lunas kapal bocor dan air laut masuk ke ruangan kapal.
27	**DWT**	*Dead Weight Tonnage*, atau bobot mati, yaitu tonase kapal yang besarnya sama dengan BRT dikurangi inventaris tetap, jumlah air tawar, jumlah bahan bakar dan lain-lain sesuai aturan klasifikasi. Digunakan untuk menghitung jumlah muatan yang dapat diangkut kapal.
28	**Floor**	Lantai ruangan di kapal termasuk di kamar mesin, baik yang bertingkat maupun yang tidak.
29	**Fore Castle**	Bangunan di atas dek kapal di haluan, di mana mesin jangkar ditempatkan, termasuk bak rantai jangkar dan gudang-gudang bagian dek.
30	**Fore Peak Tank**	Tangki ceruk depan, yaitu tangki yang letaknya di bagian bawah haluan kapal
31	**Frame**	Rangka kapal, disebut juga gading-gading, dan diberi nomor mulai dari buritan hingga ke haluan, di mana *frame* paling belakang diberi nomor 0.
32	**Free Board**	Atau lambung bebas, yaitu jarak tegak kapal dari dek ke permukaan air
33	**Gading-gading**	*= frame*
34	**Garis Dek**	*= deck line*
35	**Geladag**	Istilah lain untuk dek, yaitu lantai penutup lambung kapal agar ruangan-ruangan di bawahnya kedap air dan kapal dapat mengapung dengan sempurna.

36	**Girder**	Salah satu jenis penguat bangunan kapal, dipasang antara *frame* dan rangka kapal serta pelat dek.
37	**Got**	*= bilge atau bilga*
38	**GRT**	*Gross Register Tonnage, = BRT,*
39	**GT**	*Gross Tonnage = GRT = BRT,*
40	**Haluan**	Bagian kapal paling depan, di mana jangkar dan mesin jangkar dipasang
41	**Isi Tolak**	*= Displacement* = berat benaman,
42	**Jangkar**	Salah satu alat di kapal yang gunanya untuk menahan gerakan kapal sewaktu kapal berlabuh di perairan pelabuhan, sehingga posisi kapal tetap dalam areal terbatas/tertentu
43	**Kamar Mesin**	Salah satu ruangan di kapal, tempat mesin-mesin dipasang, terutama untuk penggerak kapal atau mesin induk serta mesin-mesin lain.
44	**Kapal Barang**	Kapal yang digunakan untuk mengangkut barang
45	**Kapal Coaster**	Kapal pantai, yang berlayar di wilayah pantai tertentu
46	**Kapal Curah**	Kapal pengangkut muatan curah atau yang dapat dicurahkan, bukan dalam peti atau kemasan lain, bisa berupa curah cair atau curah kering
47	**Kapal Curah Cair**	Kapal tanker atau tangki, yaitu kapal untuk mengangkut muatan cair seperti minyak/bahan bakar
48	**Kapal Curah Kering**	Kapal yang digunakan untuk mengangkut muatan curah kering atau biji-bijian seperti

		jagung, gandum, bijih besi dan lain-lain
49	**Kapal Dagang**	Kapal yang digunakan untuk berdagang
50	**Kapal Ferri**	Kapal untuk mengangkut penumpang atau kendaraan dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain secara tetap
51	**Kapal Hewan**	Atau *cattle ship*, kapal yang khusus digunakan untuk mengangkut hewan
52	**Kapal Interinsuler**	Atau *Inter-islands ship*, kapal antar pulau atau nusantara
53	**Kapal Khusus**	Kapal yang digunakan untuk maksud-maksud khusus seperti kapal kerja, kapal survai, kapal perambuan dan lain-lain.
54	**Kapal Kimia**	Atau *Chemical tanker*, kapal untuk mengangkut bahan-bahan kimia, biasanya yang berbentuk cair seperti palm oil, late dan lain-lain
55	**Kapal komersial**	Adalah kapal niaga yang digunakan untuk usaha angkutan air atau untuk perdagangan dan mendapatkan laba dari hasil tambangnya (*freight)*
56	**Kapal kontainer**	Kapal yang khusus digunakan mengangkut kontainer atau barang-barang yang sebelumnya dimasukkan ke dalam kontainer atau peti kemas.
57	**Kapal Layar**	Kapal yang menggunakan layar sebagai alat penggerak utamanya.
58	**Kapal LNG**	Kapal yang khusus mengangkut LNG atau *Liquid Natural Gas*
59	**Kapal Mobil**	Kapal pengangkut mobil atau kendaraan
60	**Kapal Motor**	Kapal yang mesin penggerak utamanya motor

		atau mesin diesel.
61	**Kapal non-komersial**	Kapal yang dibangun bukan untuk komersial atau non-profit, tetapi khusus untuk maksud-maksud tertentu seperti kapal survai, kapal perambuan dan lain-lain
62	**Kapal Nuklir**	Kapal yang sumber energi untuk mesin penggerak utamanya menggunakan bahan nuklir
63	**Kapal Pantai**	Kapal yang berlayar di daerah pantai = coaster
64	**Kapal Penumpang**	Kapal pengangkut penumpang
65	**Kapal Ro-ro**	Kapal yang sistem embarkasi dan disembarkasinya melalui pintu khusus yang dipasang dihaluan dan/atau diburitan, tidak melalui tanga seperti kapal lain.
66	**Kapal Samudera**	Kapal yang daerah pelayarannya meliputi seluruh daerah samudera, atau internasional
67	**Kapal Serba Guna**	Kapal yang mampu mengangkut semua jenis muatan, baik padat maupun cair
68	**Kapal Tanker**	Kapal yang ruangan muatannya berupa tangki-tangki untuk mengangkut minyak atau zat cair curah.
69	**Kapal Tarik**	= kapal tunda, yaitu kapal yang digunakan untuk menarik atau menunda kapal lain, misalnya tongkang, atau menarik dan menunda kapal besar yang akan sandar atau meninggalkan dermaga dipelabuhan
70	**Kapal Tunda**	= kapal tarik
71	**Kapal Turbin Uap**	Kapal yang mesin penggerak utamanya turbin

		uap.
72	**Kapal Uap**	Kapal yang mesin penggerak utamanya menggunakan energi uap seperti mesin uap dan turbin uap
73	**Kedap Air**	Suatu ruangan yang kedap dan tidak bisa ditembus dengan air walaupun dengan tekanan berapapun.
74	**Kedap Udara**	Suatu ruangan yang kedap udara dan tidak bisa ditembus udara walaupun tekanannya tinggi.
75	**Kelingan**	Suatu sistem penyambungan pelat besi atau baja, dengan menggunakan paku-paku yang mempunyai kepala tertentu dimasukan kelubang-lubang pelat dan kemudian kepalanya dipukul sehingga pelat yang disambung menjadi rapat.
77	**Kimbul**	Bangunan di atas dek yang letaknya diburitan kapal dan biasanya disebut *poop deck*, digunakan untuk gudang atau kabin awak kapal atau dapur kapal.
78	**Kulit Kapal**	= Lambung kapal, yaitu penutup rangka kapal agar tidak dapat dimasuki air sehingga kapal dapat terapung
79	**Ladder**	Sama dengan tangga kapal yang dipasang secara tidak tetap atau bisa dipindahpindahkan
80	**Lajur Pelat Lambung**	Pembagian pelat lambung kapal menjadi lajur-lajur, mulai dari lunas, disebut lajur A hingga lambung paling atas di samping dek kapal, tergantung ukuran lambungnya, biasanya sampai lajur E atau F.
81	**Lambung**	Sama dengan kulit kapal yang ada di sisi atau

		samping kiri dan kanan sebagai penutup kerangka kapal agar tidak ada air yang memasuki ruangan-ruangan kapal.
82	**Lambung Bebas**	= *free board*
83	**LBP**	*Length Between Perpendicular* atau panjang antara garis tegak, salah satu jenis ukuran panjang kapal
84	**Lebar Ekstrim**	Lebar kapal yang diukur dari bagian luar lambung kapal dari sisi kiri ke sisi kanan.
85	**Lebar Dalam**	Lebar kapal yang diukur dari bagian dalam lambung kapal dari sisi kiri ke sisi kanan.
86	**Linggi**	Bagain paling depan haluan yang berhubungan langsung dengan air dan yang langsung menerima beban akibat tekanan air laut.
87	**LOA**	*Length Over All*, yaitu panjang keseluruhan kapal, diukur dari bagian paling depan kapal ke bagian paling belakang kapal.
88	**Long ton**	Satuan tonase kapal di mana 1 longton = 1.016 m^3.
89	**Longitudinal frame**	Rangka memanjang kapal
90	**Lubang lalu orang**	Lubang yang dipasang di suatu ruangan atau tangki tempat lalu orang yang ditutup rapat dan kedap air, yang dapat dibuka untuk masuk ke ruangan tersebut.
91	**Lunas**	Kulit kapal bagian paling bawah kapal
92	**Manhole**	= jalur untuk orang lewat,
93	**Merkah Kambangan**	Suatu tanda di lambung kapal bagian tengah untuk menandai sarat kapal yang diizinkan pada berbagai jenis air dan musim yang

		ditentukan dan dipasang oleh biro klasifikasi yang ditunjuk pemilik kapal sesuai jenis, fungsi dan ukuran kapal = *plimsoll mark*
94	**Metrik ton**	Satuan untuk *tonase* kapal yang nilainya sama dengan berat air tawar murni 1 m^3.
95	**Modified Tonnage**	*Tonase* kapal yang dimodifikasi karena perubahan jenis dek yang digunakan dan hanya diberikan atas permintaan pemilik kapal jenis shelter deck.
96	**NRT**	*Nett Register Tonnage*, atau isi bersih, yaitu isi kotor dikurangi dengan invnetaris tetap, jumlah air tawar, bbm, air balas, dan lain-lain sesuai aturan Klas.
97	**NT**	= NRT,
98	**Pagar kapal (Bag)**	Dinding atau pembatas pinggir dek kapal yang dipasang agar tidak ada orang yang jatuh kelaut.
99	**Paku keling**	Paku yang berkepala yang merupakan salah satu metode untuk menyambung dua pelat besi/baja, yang sering digunakan pada kapal-kapal di masa lalu. Sekarang jarang/tidak digunakan lagi dan diganti dengan sistem pengelasan karena lebih praktis.
100	**Palka**	Ruang muatan = *holds*
101	**Pelat Lambung**	= kulit kapal
102	**Pengelasan**	Atau *welding*, salah satu metode penyambungan pelat baja, baik menggunakan

		arus listrik (las listrik) maupun dengan pembakaran gas (las otogen).
103	**Penguat Geladag**	Balok-balok atau profil-profil baja lain, baik berupa tiang, pipa atau pelat untuk memperkuat dek kapal untuk menahan beban yang ada di atasnya termasuk bukaan-bukaan seperti ambang palka dan lain-lain.
104	**Pintu Kedap Air**	Suatu pintu yang diperkuat dan dikonstruksi sedemikian rupa sehingga jika ditutup mampu menahan tekanan air agar tidak memasuki ruangan yang dilindungi.
105	**Plimsol Mark**	= Merkah kembangan,
106	**Poop Deck**	= kimbul,
107	**Pot kemudi**	Salah satu bagian kemudi tempat pelumas atau *gerase* untuk melumasi bagian-bagian yang selalu bergesekan
108	**Rakit**	Alat pengapung yang dapat digunakan untuk penyelamatan orang, atau bisa digunakan sebagai alat apung sewaktu bekerja dilambung kapal didekat permukaan air.
109	**Rangka Melintang**	*transverse frame*, yaitu rangka kapal yang dipasang ke arah melintang kapal, fungsinya sebagai penguat konstruksi kapal.
110	**Rangka memanjang**	*longitudinal frame*, yaitu rangka kapal yang dipasang kearah memanjang kapal sebagai penguat konstruksi.
111	**Rantai Jangkar**	Rantai untuk menaikkan dan menurunkan

		jangkar kapal yang dipasang di ujung rantai dan ujung rantai yang lain dimasukkan ke ruang rantai atau *chain locker*
112	**Riling**	Atau *railing*, pagar berupa tiang-tiang atau pipa yang dipasang di tangga atau ~~dipinggi~~r di pinggir dek untuk pegangan atau pengaman agar orang tidak jatuh.
113	**Rivet**	paku keling yang gunanya untuk menyambung pelat besi atau baja.
114	**Rumah Dek**	*deck house*,
115	**Sarat**	*draft*, yaitu kedalaman lambung kapal atau jarak antara lunas kapal dengan permukaan air di mana kapal terapung
116	**Sekat Kedap Air**	*Bulkhead*
117	**Sekat Pelanggaran**	= *Collision Bulkhead* = Sekat kedap air yang letaknya paling depan
118	**Senta samping**	Jenis penguat konstruksi rangka kapal
119	**Shell Plate**	Potongan atau bagian pelat lambung yang setiap bagiannya diberi tanda dengan kode lajur dan nomer gading-gading atau frame.
120	**Shelter Deck**	*Dek shelter*,
121	**Skala Bobot Mati**	= *Dead Weight Scale*
122	**Stern**	= buritan
123	**Stern Tube**	Tabung poros, tempat poros propeler paling ujung dimasukkan dari kamar mesin keluar kapal ke tempat propeler dipasang. Tabung ini diberi sistem penyumbat agar tidak ada air laut yang masuk ke kamar mesin
124	**Super structure**	Bangunan Atas,

125	**Tabung Poros**	*Stern Tube,*
126	**Tangki Ceruk Belakang**	*After peak tank,*
127	**Tangki Ceruk Depan**	*Fore peak tank,*
128	**Tangki Dalam**	*Deep tank,*
129	**Tangki Dasar Berganda**	*Double Bottom Tank,*
130	**Tank Top**	Penutup atas tangki, sekaligus merupakan lantai ruangan muatan atau ruangan lain yang ada di atas tangki tersebut.
131	**Tonase**	= *tonnage*, ukuran volume/berat kapal dalam satuan ton atau long ton
132	**Tonnage**	= *tonase*,
133	**Tranverse frame**	Rangka melintang kapal,
134	**Trim**	Selisih *draft* kapal di halauan dengan *draft* di buritan. Jika selisih antara *draft* depan dengan belakang positif dikatakan trim depan (kapal mendongak), sebaliknya, jika selisihnya negatif, maka disebut trim belakang (kapal menungging)
135	**Tunnel**	Terowongan antara kamar mesin dengan bagian belakang poros propeler, tempat lalu poros propeler karena lokasi kamar mesin ditengah sehingga poros propeler harus melewati bagian bawah ruangan muatan atau palka.
136	**Webframe**	Rangka penguat

137	**Wrang**	Pelat tegak di atas pelat dasar kapal untuk penguat lantai palka atau bagian atas tangki (*tank top*)
138	**Wrang Penuh**	Penyangga lantai (*floor*), yang terdiri dari pelat utuh, hanya diberi lubang untuk mengurangi berat pelat penguatnya. Wrang jenis ini dipasang jika *tank top*-nya mempunyai beban berat.
139	**Wrang Terbuka**	Wrang yang berupa tiang-tiang atau pelat yang lebih besar lubangnya yang dipasang jika tank topnya hanya menahan beban yang kecil.
140	**Wrang Tertutup**	Wrang yang tertutup di bagian-bagian tertentu untuk menahan cairan agar tidak bergerak ke kiri-kanan atau ke bagian lain yang akan menyebabkan "*free surface*".
141	**Stabilitas melintang**	Keseimbangan kapal berdasarkan penampang kapal yang letaknya di tengah-tengah kapal secara melintang, apabila kapal dikatakan "seimbang" jika kapal terlihat tegak dan tidak miring ke kiri atau Ke kanan.
142	**Stabilitas membujur**	Keseimbangan kapal berdasarkan penampang kapal yang letaknya di tengah-tengah kapal secara membujur atau memanjang kapal. Kapal yang "seimbang" akan terlihat sejajar dengan garis air, atau bagian yang tenggelam di air, bagian depan dan belakang sama atau "*even keel*"
143	**Titik metasenter (M)**	Suatu titik khayal yang merupakan garis potong antara garis tengah-tengah kapal dengan garis

		gaya yang menekan kapal ke atas yang melewati titik apung kapal sewaktu kapal miring.
144	**Titik berat (G)**	Suatu titik tertentu,di kapal dimana semua gaya akibat berat kapal terpusat disini, dan yang arahnya kebawah.
145	**Titik Apung (B)**	Suatu titik tertentu di kapal, semua gaya-gaya yang diterima kapal akibat air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang ada di air terpusat di titik ini dan yang arahnya ke atas berlawanan dengan arah gaya berat kapal. Titik apung ini akan berpindah ke kiri atau ke kanan jika kapal miring.
146	**Senget**	Kemiringan kapal

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Bangunan dan Stabilitas kapal adalah ilmu yang mempelajari bagai mana cara untuk membuat kapal berdasarkan ketentuandan keinginan berdasarkan rencana yang dibuat dengan memperhatikan pula Stabilitas kapal yang telah dibuat, agar pada saat pada saat kapal tersebut dioperasikan atau digunakan untuk pelayaran serta operasi penangkapan ikan dilaut kapal tersebut memiliki stabilitas yang baik sehingga kapal tersebut tidak mengalami kecelakaan baik dari factor internal (kapal sendiri) maupun factor eksternal (cuaca buruk).

Modul ini disusun sebagai alternatif untuk mempelajari struktur, bagian-bagian kapal ikan, dimensi pokok bangunan kapal, bentuk-bentuk kapal, ukuran pokok, tonnage, dasar berganda, gading, gading, kulit kapal, geladak, sekat, pintu kedap air, kemudi, dan bentuk profil. sehingga peserta didik akan memperoleh pengetahuan yang diperlukan untuk mengelola dan merawat kapal dengan baik.

Sedemikian pentingnya pengetahuan menghitung stabilitas kapal untuk keselamatan pelayaran, maka setiap awak kapal yang bersangkutan bahkan calon awak kapal harus dibekali dengan seperangkat pengetahuan dan keterampilan dalam menjaga kondisi stabilitas kapalnya sehingga keselamatan dan kenyamanan pelayaran dapat dicapai. Modul Menghitung Stabilitas Kapal sebagai bagian dari Stabilitas Kapal yang pada dasarnya merupakan materi kurikulum yang berfungsi untuk mengembangkan kemampuan peserta didik Bidang Peminatan Nautika dan untuk diterapkan ketika berdinas diatas kapal khususnya dalam tugas-tugas menjaga kondisi stabilitas kapal yang dapat berpengaruh terhadap keselamatan pelayaran.

B. Prasyarat

Dalam mempelajari modul ini peserta didik harus sudah mengerti dalam hal bangunan atau konstruksi kapal serta stabilitas kapal secara pemahaman sederhana, tentang pentingnya bentuk dan stabilitas secara umum dalam dunia pelayaran, agar dalam pelaksanaan maupun penggunaan kapal tersebut tidak terlalu menimbulkan masalah baik dari konstruksi dan stabilitas kapal tersebut.

C. Petunjuk Penggunaan

a) Buku ini dirancang sebagai bahan pembelajaran dengan pendekatan peserta didik aktif .
b) Guru berfungsi sebagai fasilitator.
c) Penggunaan buku ini dikombinasikan dengan sumber belajar yang lainnya.
d) Pembelajaran untuk pembentukan sikap spiritual dan sosial dilakukan secara terintegrasi dengan pembelajaran kognitif dan psikomotorik.
e) Lembar tugas peserta didik untuk menyusun pertanyaan yang berkaitan dengan isi buku memuat (apa, mengapa dan bagaimana).
f) Tugas membaca buku teks secara mendalam untuk dapat menjawab pertanyaan. Apabila pertanyaan belum terjawab, maka peserta didik dipersilahkan untuk mempelajari sumber belajar lainnya yang relevan.

D. Tujuan Akhir

1. Setelah mempelajari modul bangunan kapal diharapkan peserta didik mampu:
   a) Menjelaskan pengertian bangunan kapal.
   b) Menjelaskan dimensi pokok bangunan kapal.
   c) Menjelaskan pembagian kapal berdasarkan bentuk.
   d) Menjelaskan tonnage kapal.
   e) Menjelaskan dasar berganda.
   f) Menjelaskan gading-gading dan kulit kapal.

g) Menjelaskan geladak dan sekat/ dinding serta pintu kedap air.

h) Menjelaskan kemudi.

2. Setelah menyelesaikan modul stabilitas kapal ini, diharapkan agar para peserta didik benar-benar dapat melakukan langkah-langkah cermat dan akurat dalam menghitung stabilitas dan berbagai perubahannya serta memiliki kemampuan, kebiasaan dan kesenangan dalam mengaplikasikannya dengan benar, baik melaui pengamatan, diskusi dan melatih diri sehingga dapat melaksanakan tugas dengan cermat, akurat, efektif dan efisien sesuai kompetensi yang dipersyaratkan.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

BIDANG KEAHLIAN : PERIKANAN DAN KELAUTAN

PROGRAM KEAHLIAN : PELAYARAN

MATA PELAJARAN : BANGUNAN DAN STABILITAS KAPAL NIAGA

KELAS : X

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
a) Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	a. Meyakini anugerah Tuhan pada pembelajaran bangunan dan Stabilitas Kapal Niaga sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.
b) Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasa-lahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempat-kan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	1) Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggung jawab sebagai hasil dari pembelajaran memahami bangunan dan stabilitas kapal niaga 2) Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil pembelajaran memahami bangunan dan stabilitas kapal niaga

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
c) Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	1) Menganalisis bangunan kapal niaga 2) Menganalisis stabilitas kapal niaga
d) Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	a) Membuat desain bangunan kapal niaga b) Membuat desain stabilitas kapal niaga

Tabel 1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.

F. Cek Kemampuan Awal

Pernyataan	Jawaban	
	Tidak	Ya
Apakah Anda mengetahui Bagian Kapal & Fungsinya, serta dimensi pokok kapal		
Apakah Anda mengetahui Berbagai bentuk haluan dan buritan		
Apakah Anda mengetahui Dasar berganda		
Apakah Anda mengetahui Tata letak gading-gading		
Apakah Anda mengetahui Tipe Kapal Ukuran dan bentuk kapal ikan		
Apakah anda mengetahui Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)		
Apakah anda mengetahui Stabilitas kapal dan cara menghitungnya		
Apakah anda mengetahui Menghitung KG, KB, KM		

Apakah anda mengetahui Keseimbangan kapal, trim, dan kekuatan pelengkapan		
Apakah anda mengetahui Stabilitas kapal saat bongkar muat		
Apakah anda mengetahui *Plimsoll Mark*		
Apakah anda mengetahui Percobaan Stabilitas Pengaruh Permukaan Bebas (*Free Surface*		

Tabel 2. Cek Kemampuan Awal

Apabila anda menjawab tidak pada salah satu pernyataan diatas, maka pelajarilah modul ini.

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Menganalisis bangunan kapal niaga dan Membuat desain bangunan kapal niaga

A. Deskripsi

Kapal adalah salah satu jenis dari kapal, dengan demikian sifat dan syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal akan diperlukan juga oleh kapal, akan tetapi berbeda dengan kapal penumpang (*passenger ship*) dan kapal barang (*cargo ship*). Seperti kita ketahui bahwa bangunan kapal merupakan sebuah bangunan yang fungsi utamanya untuk mengangkut beban baik yang berupa padat, cair dan lainnya disesuaikan dengan fungsi dan jenis kapal yang di *design*. Untuk itu, suatu kapal memerlukan kemampuan dalam stabilitas yang baik, kecepatan yang besar dan kemampuan olah gerak kapal yang baik. Melihat kenyataan bahwa operasi kapal akan banyak berhadapan dengan berbagai peristiwa laut, misalnya topan, badai dan gelombang, suatu kapal sangat memerlukan konstruksi yang sangat kuat, dibuat dengan perencanaan yang baik dan diperlakukan dengan baik pula, sehingga kapal selalu layak digunakan. Untuk dapat mengelola, menjaga dan memperlakukan kapal dengan baik, sebagai tahap awal pihak pengelola kapal harus mengetahui dan memahami tentang fungsi dan nama dari bagian-bagian kapal. Selain itu, apabila ada kelainan fungsi dan perubahan bentuk konstruksi kapal, pengelola dapat segera melakukan perbaikan.

Modul ini disusun sebagai alternatif untuk mempelajari struktur, bagian-bagian kapal ikan, dimensi pokok bangunan kapal, bentuk-bentuk kapal, ukuran pokok, *tonnage*, dasar berganda, gading-gading kulit kapal, geladak, sekat, pintu kedap air, kemudi, dan bentuk profil. Sehingga peserta didik akan memperoleh pengetahuan yang diperlukan untuk mengelola dan merawat kapal dengan baik.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul dan alat peraga yang diberikan, peserta didik akan mampu:

a. Mengenal bagian-bagian bangunan sebuah kapal; terutama yang menyangkut letak dan fungsi bagian–bagian tersebut, sehingga dengan demikian dapat mengetahui apakah bagian-bagian tersebut masih dalam kondisi baik dan berfungsi dengan baik, apakah perlu diperbaiki atau perlu diganti, sesuai dengan kebutuhan operasionalnya.
b. Mengenali jenis-jenis geladak, kekuatan geladak, letak pipa-pipa di geladak, lobang-lobang *sounding*, letak bukaan-bukaan di geladak maupun di lambung, sistem pembuangan palka (got).
c. Mengenal ukuran-ukuran pokok sebuah kapal, baik secara membujur, melintang maupun tegak, berikut tonasenya, sehingga dengan demikian dapat mengetahui besar kecilnya sebuah kapal, berapa besar daya angkutnya, besarnya *bea-bea* pelabuhan , terusan dan *bea-bea* lainnya, sarat maksimum dan minimum sebuah kapal, besar kecilnya kapasitas palka-palka, baik jika dimuati dengan jenis-jenis muatan biji-bijian maupun muatan bal-balan.
d. Mengenal konstruksi dasar berganda untuk dapat dimanfaatkan sebagai tempat untuk muatan cair, ballast, bahan bakar, air tawar dan lain-lain sehingga dapat mengatur keseimbangan kapal bila diperlukan.
e. Mengenal tipe-tipe kapal dengan demikian dapat mengetahui jenis-jenis, muatan yang akan diangkut, bagaimana cara-cara penanganan muatan tersebut.

2. Uraian Materi

a. Bangunan kapal

Badan kapal pada umumnya adalah sebuah tempat atau bejana yang berdinding tipis, kedap air dan diisi muatan, penumpang, mesin dan tempat tinggal awak kapal serta peralatan kapal yang sesuai dengan tujuan pembangunannya. Nama-nama dan istilah bagian-bagian kapal adalah seperti di bawah ini :



Gambar 1. Susunan umum kapal

Bagian-bagian Kapal

1) Tiang (Mest)
2) Anjungan (Wheel House)
3) Kepala Palka (Fish Hatch)
4) Deck Akil (Fore Castle Deck)
5) Winch Jangkar (Winch Less)
6) Gudang (Store)

7) Bak Rantai Jangkar (Chain Locker)
8) Tangki Bahan Bakar (Fuel Oil Tank)
9) Penggulung Tali Pancing (Line Hauler)
10) Palka Ikan (Fish Hold)
11) Ruang Mesin Pendinginan Cepat (Quick Freezing Room)
12) Ruang Mesin Pendingin (Refrigerating Machine Room)
13) Ruang Mesin (Engine Room)
14) Dasar Berganda (Double Bottom)
15) Ruang Makanan (Mess Room)
16) Tangki Air Tawar (Fresh Water Tank)
17) Gudang Persediaan Makanan (Provision Store)
18) Ruang Mesin Kemudi (Steering Engine Room)
19) Daun Kemudi
20) Baling-baling (Propeller)
21) Ruang Anak Buah Kapal (Crew Space)
22) Geladak Utama (Main Deck)
23) Geladak Jembatan (Bridge Deck)
24) Linggi Haluan (Stem)
25) Lunas (Keel)
26) Linggi Buritan (Stern Post)
27) Linggi Baling-baling (Propeller Post)
28) Sekat Pelanggaran (Collision Bulk Head)
29) Sekat Kedap Air (Transversal Bulk Head)

b. Dimensi Pengukuran :

Ukuran – ukuran pokok kapal terdiri dari :

1) Ukuran membujur/ memanjang (longitudinal).
2) Ukuran melintang/ melebar (transverzal).

Definisi – definisi :

Panjang (length) Jarak membujur sebuah kapal dalam meter pada sarat muat musim panas yang dihitung dari bagian depan linggi haluan sampai sisi belakang poros kemudi atau tengah – tengah cagak kemudi pada kapal yang tidak memiliki poros kemudi. Panjang ini tidak kurang dari 96 % dan tak lebih dari 76 % panjang pada sarat musim panas maksimum dan merupakan panjang yang ditentukan oleh biro klasifikasi di mana kapal tersebut dikeluarkan.

Lebar (breadth) Lebar kulit kapal bagian dalam terbesar yang diukur dari bagian sebelah dalam kulit kapal. Lebar ini juga merupakan lebar menurut ketentuan biro klasifikasi di mana kapal tersebut dikelaskan.

Dalam (depth) Jarak tegak yang dinyatakan dalam meter pada pertengahan panjang kapal diukur dari bagian atas lunas sampai bagian atas balok geladak dari geladak jalan terus teratas.

Tengah kapal (admidships) Pertengahan panjang yang diukur dari bagian depan linggi haluan.

1) Ukuran Membujur/ Memanjang (longitudinal)

   a) Panjang seluruhnya (length over all = LOA) : panjang seluruhnya ialah jarak membujur sebuah kapal dari titik terdepan linggi haluan kapal sampai ke titik terbelakang dari buritan kapal. Diukur sejajar lunas jarak ini merupakan jarak terpanjang dari sebuah kapal yang gunanya sangat penting untuk memperkirakan panjang dermaga.

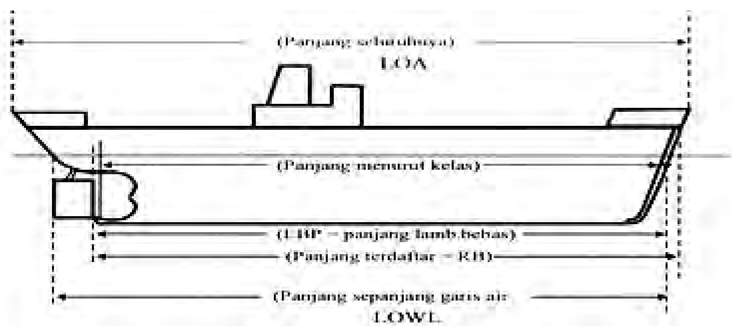
b) Panjang sepanjang garis tegak (length between perpendiculars) : panjang kapal dihitung dari garis tegak depan sampai ke garis tegak belakang.

Garis tegak depan (forward perpendicular) ialah sebuah garis khayalan yang memotong tegak lurus garis muat perancang kapal dengan linggi haluan.

Garis tegak belakang (after perpendicular) ialah sebuah garis khayalan yang biasanya terletak pada tengah – tengah cagak kemudi atau bagian belakang dari poros kemudi. Panjang sepanjang garis tegak diukur sejajar lunas dan merupakan panjang lambung bebas (freeboard length).

c) Panjang sepanjang garis air (length on the load water line = LOWL) : panjang sebuah kapal diukur dari perpotongan garis air dengan linggi haluan sampai ke titik potong garis air dengan linggi belakang diukur sejajar lunas.

d) Panjang terdaftar (registered length) : panjang seperti yang tertera di dalam sertifikat kapal itu, yaitu dihitung dari ujung terdepan geladak jalan terus teratas sampai garis tegak belakang diukur sejajar lunas.



Gambar 2. Ukuran membujur/memanjang (longitudinal)

2) Ukuran melintang/melebar (transverzal)

a) Lebar terbesar atau ekstrim (extreme breasth) **:** jarak melintang dari suatu titik terjauh di sebelah kiri sampai ke titik terjauh di sebelah kanan badan kapal diukur pada lebar terbesar dan sejajar lunas. Dalam hal ini kulit dihitung. Lebar ekstrim merupakan lebar kapal terbesar dan terdaftar (Registered breadth).
b) Lebar dalam (moulded breadth) : lebar kapal dihitung dari sebelah dalam kulit kapal lambung yang satu sampai ke sebelah dalam lambung lainnya, diukur pada lebar kapal terbesar dan sejajar lunas. Dapat juga lebar dari bagian luar gading – gading lambung yang satu sampai kebagian luar gading – gading lambung lainnya, diukur pada lebar kapal yang terbesar dan sejajar lunas. Lebar dalam merupakan lebar menurut biro klasifikasi di mana kapal tersebut dikelaskan. Lebar dalam juga disebut rancangan dimana tebal kulit kapal tidak dihitung.
c) Lebar terdaftar (registered breadth) : lebar seperti yang tertera didalam sertifikat kapal itu. Panjangnya sama dengan lebar dalam (moulded breadth).
d) Lebar tonase (tonnage breadth) : lebar sebuah kapal dari bagian dalam wilah keringat lambung yang satu sampai ke bagian dalam wilah keringat lambung lainnya, diukur pada lebar terbesar dan sejajar lunas.

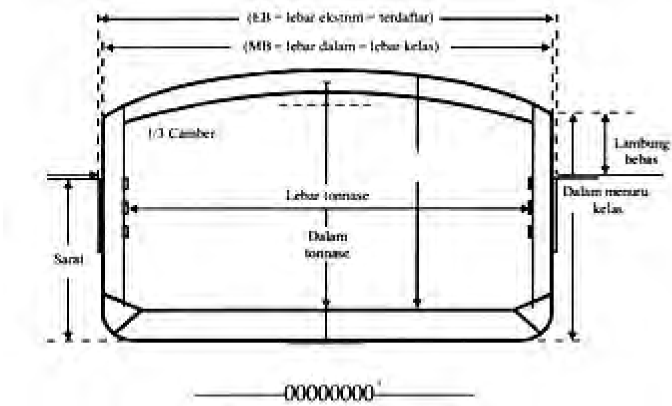
3) Ukuran tegak (vertical)

a) Sarat kapal : jarak tegak yang diukur dari titik terendah badan kapal sampai garis air. Jarak ini sering di istilahkan dengan sarat moulded.
b) Lambung bebas (free board) : jarak tegak dari garis air sampai geladak lambung bebas atau garis dek (free board deck or deck line)

c) Dalam (depth) : jarak yang diukur dari titik terendahbadan kapal sampai ke titik di geladak lambung bebas tersebut. Dengan kata lain dalam merupakan jumlah sarat kapal dan lambung bebas. Jarak inipun merupakan dalam menurut biro klasifikasi di mana kapal tersebut dikelaskan.

d) Dalam tonase : dalam yang dihitung mulai dari alas dasar dalam sampai geladak lambung bebas.

e) Sarat kapal, lambung bebas dan dalam : diukur pada tengah – tengah kapal.



Gambar 3. ukuran melintang/melebar (transverzal) dan tegak (vertical)

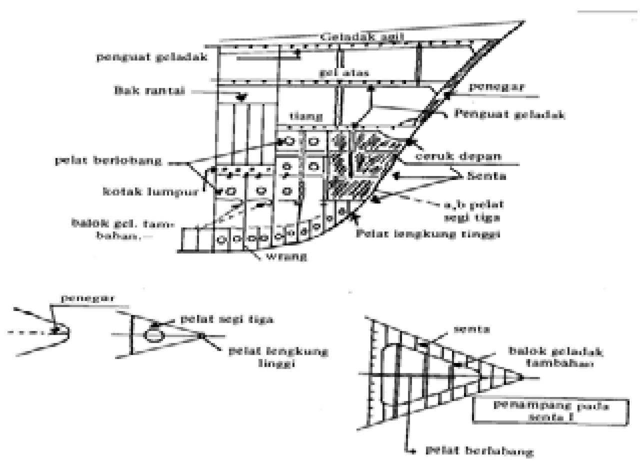
c. Bentuk Haluan dan Buritan

Bentuk haluan dan buritan kapal amat penting dalam konstruksi kapal, bukan saja untuk keindahan bentuk, tetapi terutama akan menentukan umur kapal dan perawatan yang harus dilakukan terhadap kapal tersebut. Kecepatan kapal juga sangat ditentukan dari bentuk-bentuk haluan.

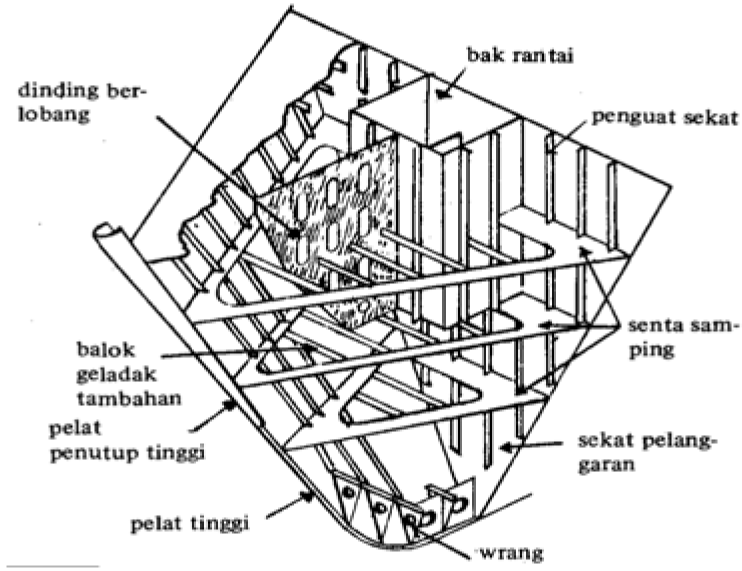
1) Haluan

Haluan sebuah kapal merupakan bagian yang paling besar mendapat tekanan dan tegangan, akibat terjangan kapal terhadap air dan pukulan-pukulan ombak. Untuk mengatasi hal tersebut, konstruksi haluan harus dibangun sangat kuat dengan penguat-penguat melintang dan balok-balok dek, wrang-wrang yang membentang dari sisi yang satu ke sisi lainnya, girder-girder yang semakin kedepan semakin sempit sehingga tidak perlu penguat ditengah. Disamping itu, pelat-pelat haluan dibuat lebih tebal dibanding kulit lambung lainnya .

Pada bagian sekat pelanggaran, dipasang penguat-penguat tegak dan mendatar yang besarnya disesuaikan dengan ukuran sekat pelanggaran. Setiap balok dek dan penguat-penguat lain dibangun hingga membentuk segitiga yang saling mengikat secara terpadu yang sering disebut breast-hooks. Disamping itu, gading-gading dibagian haluan biasanya dibuat lebih rapat, yaitu lebih kurang 15% dari panjang kapal, dan gading-gading ini diperkuat dengan rangka-rangka yang kekuatannya 20% dari angka-rangka yang lain.



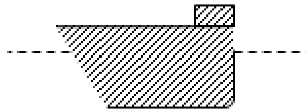
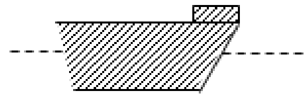
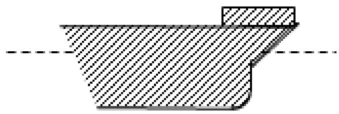
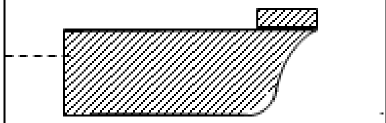
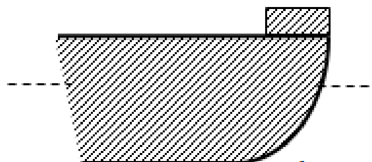
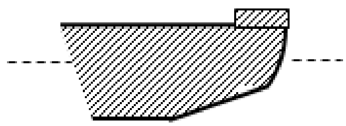
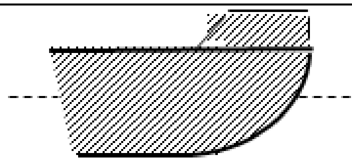
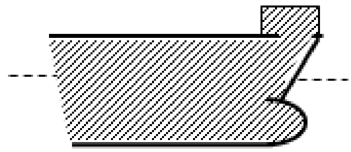
Gambar 4. Penampang membujur haluan



Gambar 5. Penampang samping depan haluan

Jenis-jenis Haluan:

a) Haluan lurus (Plumb Bow atau Straight Bow)
b) Haluan miring (Raked Bow)
c) Haluan miring II (Raked Bow II)
d) Haluan Gunting (Clipper Bow)
e) Haluan Sendok (Spoon Bow)
f) Haluan Meier (Meier Form)
g) Haluan Pemecah Es (Ice Breaker Bow)
h) Haluan Berumbi
i) (Bulbous Bow)

 *Haluan lurus (Plumb Bow atau Straight Bow)*	 *Haluan miring (Raked Bow)*
 *Haluan miring II (Raked Bow II)*	 *Haluan Gunting (Clipper Bow)*
 *an Sendok (Spoon Bow)*	 *Haluan Meier (Meier Form)*
 *Haluan Pemecah Es (Ice Breaker*	 *Haluan Berumbi (Bulbous Bow)*

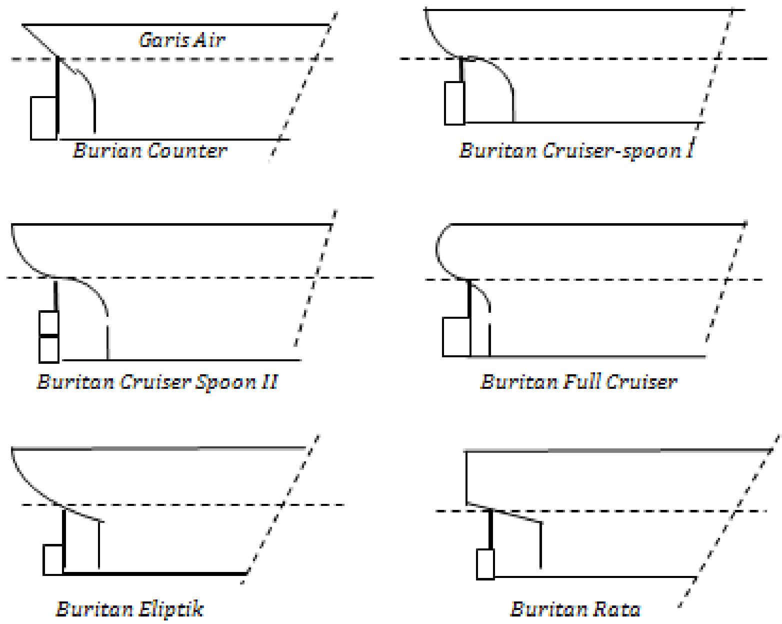
Gambar 6. Jenis-jenis Haluan Kapal

2) Buritan dan konstruksinya

Buritan adalah bagian belakang kapal, dimana daun kemudi dan propeler dipasang, dan gaya-gaya yang harus diterima oleh buritan hampir sama dengan haluan, dan jarenanya harus diberi penguatan-penguatan tertentu.

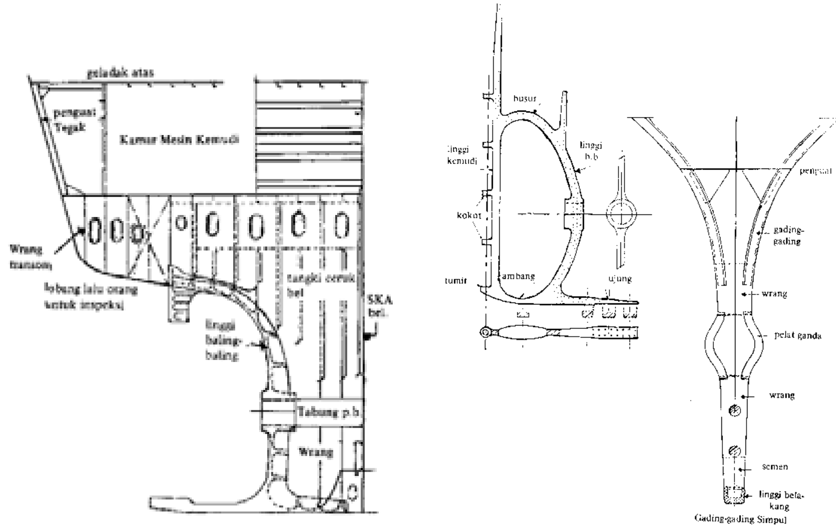
Jenis-jenis buritan:

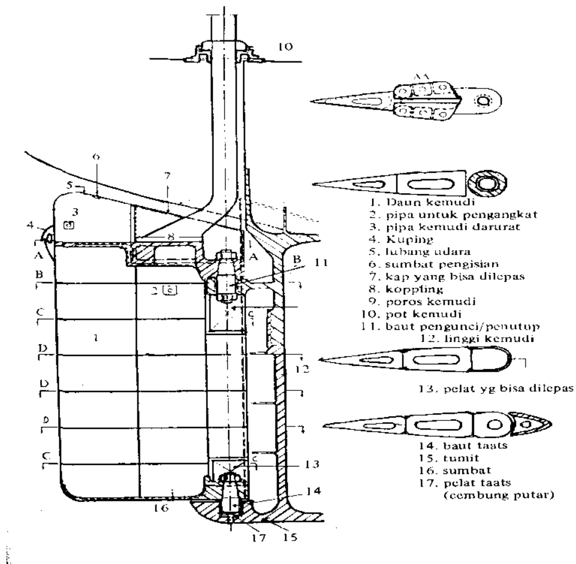
- Burian Counter
- Buritan Cruiser-spoon I
- Buritan Cruiser Spoon II
- Buritan Full Cruiser
- Buritan Eliptik
- Buritan Rata



Gambar 7. Jenis-jenis Buritan Kapal

Konstruksi Buritan





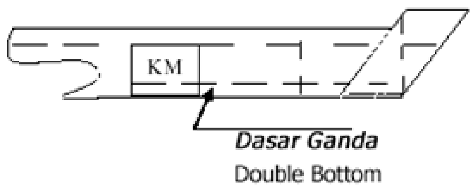
PENAMPANG KEMUDI BIASA PELAT GANDA

Gambar 8. Konstruksi Buritan dan Daun Kemudi

d. Dasar Berganda

Dasar Berganda (Double Bottom) adalah dasar yang rangkap dua. Sebelah luar alas kapal dan sebelah dalam alas dalam (Top Tank) digunakan untuk :

1) Mempertinggi keselamatan kapal di dalam pelayaran bila terjadi kerusakan pada dasar kapal.
2) Sebagai tempat "air ballast" bila kapal berlayar tanpa muatan.
3) Sebagai tempat penyimpanan bahan bakar, minyak pelumas dan air tawar.
4) Dengan diisinya ruang dasar berganda dengan muatan cair dapat memperbaiki stabilitas.



Gambar 9. Dasar Berganda

Dasar berganda ialah dasar yang rangkap dua disebelah luar alas kapal dan sebelah dalam alas dalam (*top tank)* atau dasar berganda ialah bagian dari konstruksi kapal yang dibatasi :

1) Bagian bawah oleh kulit kapal bagian bawah (bottom shell plating).
2) Bagian atas oleh tank top (tank top plating) atau pelat dasar dalam (linner bottom plating).
3) Bagian samping oleh lempeng samping (margin plate).
4) Bagian depan oleh sekat kedap air terdepan/ sekat pelanggaran (collision bulkhead).
5) Bagian belakang oleh sekat kedap air paling belakang atau sering disebut sekat ceruk belakang (after peak bulkhead).

Sehubungan dengan batasan – batasan tersebut, dasar berganda sebuah kapal dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan terutama untuk

menampung air – air ballas guna kepentingan stabilitas kapal, disamping sebagai tempat bahan bakar, air tawar dan lain sebagainya. Untuk dapat memenuhi berbagai keperluan tersebut di atas dengan sendirinya konstruksi dasar berganda harus sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan kekuatan, kekedapan, air/ minyak dan kontstruksi.

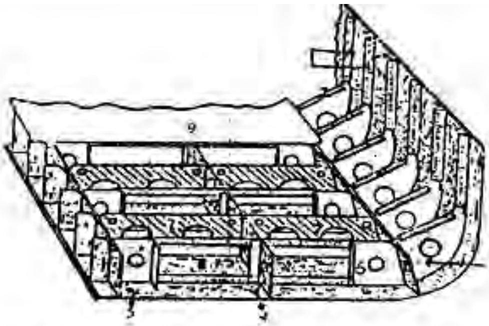
Manfaat dari dasar berganda :

a) Apabila kapal dalam kondisi kandas dan mengalami kebocoran, masih ada ruangan yang kedap air yaitu dasar berganda.
b) Sebagai ruangan untuk muatan cair seperti air tawar, bahan bakar, ballas dan lain sebagainya.
c) Membantu mengatur stabilitas kapal, air ballas yang ada dalam dasar berganda dapat digunakan untuk membantu mengambangkan kapal yang sedang kandas. Air ballas juga dapat membantu agar baling – baling dan kemudi dapat terendam dengan optimal dan lebih dalam sehingga dapat membantu daya kerja dari kemudi dan baling – baling tersebut.
d) Menambah kekuatan melintang dan membujur kapal.

Konstruksi dasar berganda :

Dasar berganda terbentang meliputi sebagian besar panjang kapal dan pada kebanyakan kapal meliputi jarak sepanjang sekat pelanggaran sampai dengan sekat kedap air yang paling belakang. Bagian di depan dan di belakang dari kedua sekat tadi tidak lagi dipasang dasar berganda karena terlalu sempit untuk dimasuki untuk kepentingan perbaikan maupun pemeriksaan. Tetapi terlepas dari itu, umumnya dasar berganda mempunyai sistim konstruksi tersendiri yang disesuaikan dengan panjang kapal dan tipe/ kegunaan kapal tersebut. Pada dasarnya konstruksi dasar berganda itu terdiri dari :

1. Sistim konstruksi kerangka melintang dengan wrang – wrang penuh dan wrang –wrang tertutup.
2. Sistim konstruksi kerangka membujur dengan wrang – wrang penuh dan wrang – wrang tertutup.



Keterangan: 1. Gading-gading.
2. Tang Side Bracket.
3. Lempeng samping.
4. Longitudinal.
5. Penyangga tengah.
6. Bracket.
7. Wrang penuh.
8. Wrang terbuka.
9. Pelat tank top.

Gambar 10. Penampang Melintang Dasar Berganda dengan Kerangka Melintang .

1) Dasar berganda kerangka melintang

Dasar berganda dengan kerangka melintang mempunyai ciri – ciri sebagai berikut :

a) Dilengkapi dengan wrang –wrang penuh pada setiap gading di bawah kamar mesin, kursi ketel, dinding – dinding kedap air dan di daerah yang perlu dilindungi.
b) Jarak antara wrang – wrang penuh tersebut tidak lebih dari 3,05 meter dengan diselingi wrang terbuka diantaranya.

c) Pada kapal – kapal yang lebarnya sampai dengan 20 meter harus dilengkapi dengan sebuah gading – gading membujur (longitudinal) pada setiap sisi. Pada kapal yang lebarnya bentang sejauh mungkin muka belakang.

d) Wrang penuh yang terbentang melintang dari penyanggah tengah sampai lempeng samping pada setiap sisinya , diberi lobang peringan, kecuali kalau wrang tersebut wrang kedap air, wrang yang kedap air ditempatkan di bawah atau didekat dinding – dinding. Jika tinggi penyangga tengah sampai 915 mm, wrang tersebut harus diperkuat dengan penguat tegak.

e) Wrang – wrang terbuka yang ditempatkan di antara wrang – wrang penuh, pada bagian tengahnya kosong (tanpa plat) dan pada bagian ujung – ujungnya diberi bracket. Bracket ini lebarnya paling sedikit ¾ tinggi penyangga tegak. Longitudinal pada wrang terbuka ini diperkuat dengan sebuah batang tegak. Bila jarak antara bracket dengan longitudinal cukup besar, maka boleh ditambah dengan sebuah perkuatan serupa lagi.

f) Pada sistem kerangka melintang, penyangga tengah dan lempeng samping tidak terputus. Demikian pula wrang melintangnya sedangkan longitudinalnya terputur pada wrang melintangnya.

2) Sistem kerangka membujur.

Sistem ini umumnya diperuntukkan bagi kapal – kapal yang panjangnya lebih dari 120 meter. Longitudinalnya terbuat dari balok rata atau dapat juga dari balok bertombol atau dari balok siku balik yang ditunjang oleh wrang penuh pada setiap jarak tak lebih dari 3,7 meter. Longitudinal ini diperkuat dengan sebuah batang tegak pada wrang. Longitudinal ini didudukkan pada wrang sedalam minimal 150 mm dan harus

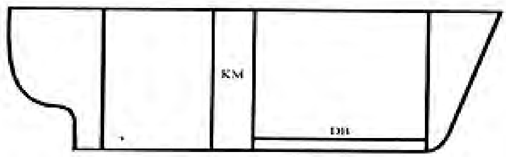
terbentang sepanjang dalam dari wrang itu. Ciri – ciri kerangka membujur sebagai berikut :

a) Pada kerangka membujur wrang penuh dipasang di bawah gading – gading kamar mesin, kursi ketel, dinding kedap air dan pada ujung bracket deep tank.
b) Jika tidak ada wrang lain diantara kedua wrang penuh, bagian tersebut perlu diberi bracket dari lempeng samping sampai ke longitudinal terdekat, penyangga tengah juga diberi bracket dengan jarak tidak lebih dari 1,25 meter.
c) Bila jarak antara sebuah wrang dengan wrang lainnya sampai 2 atau lebih jarak gading, maka untuk memperkuat longitudinal dipasang penguat tegak paling sedikit 100 mm dalamnya.
d) Kapal – kapal yang lebarnya sampai dengan 14 – 21 m, dipasang sebuah longitudinal pada setiap sisi. Bila lebar kapal lebih dari 21 meter, dipasang dua buah longitudinal pada setiap sisi.
e) Pada kapal yang panjangnya kurang dari 215 m, longitudinal terputus pada wrang kedap air (tertutup) dan sebagai penggantinya diberi bracket, tetapi pada kapal yang panjangnya lebih dari 215 m longitudinal jalan terus tanpa terputus.
f) Jarak antara wrang yang satu dengan lainnya tidak melebihi 3,7 m kecuali kapal tersebut diperuntukkan bagi pengangkutan barang – barang berat atau biji – bijian tambang jarak maksimumnya 2,5 m

3) Ketentuan SOLAS ’74 mengenai dasar berganda bab 11 . peraturan 10

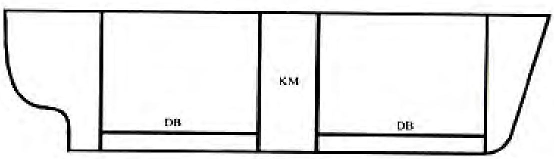
Sejauh yang dapat dilaksanakan dasar berganda sebuah kapal dipasang mulai dari sekat pelanggaran atau sekat ceruk depan sampai sekat ceruk belakang. Namun dalam kenyataannya Solas ’74 memberikan ketentuan mengenai panjang dasar berganda sebuah kapal sebagai berikut :

a) Di kapal – kapal yang panjangnya 50 m (165 kaki) dan kurang dari 61 m (200 kaki) harus dipasang dasar berganda paling sedikit dari sekat di depan kamar mesin sampai dengan sekat ceruk depan atau sejauh dapat dilaksanakan sedekat mungkin dengan sekat tersebut.



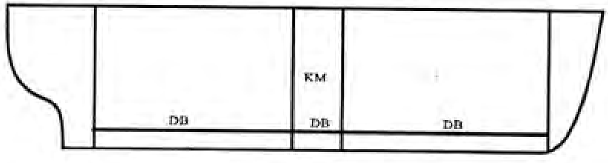
Gambar 11. 50 m < Panjang Dasar Berganda kapal < 61 m

b) Dikapal – kapal yang panjangnya 61 m (200 kaki) dan kurang dari 76 m (249 kaki) harus dipasang dasar berganda paling sedikit dari sekat – sekat kamar mesin diteruskan sampai ke sekat ceruk haluan dan sekat ceruk buritan atau sejauh dapat dilaksanakan sampai sedekat mungkin dengan sekat – sekat tersebut.



Gambar 12. 61 m ≤ Panjang Dasar Berganda kapal < 76 m

c) Di kapal – kapal yang panjangnya 76 m (249 kaki) atau lebih harus dipasang dasar berganda dari sekat ceruk haluan sampai sekat ceruk buritan atau sedekat mungkin dengan sekat – sekat tersebut.



Gambar 13. Panjang Dasar Berganda kapal ≥ 76 m

d) Bila dasar berganda diharuskan untuk dipasang, maka tingginya atau harus mendapat persetujuan pemerintah dan dasar dalam diteruskan sampai ke sisi lambung sedemikian rupa sehingga dapat melindungi dasar kapal sampai ke lengkungan got (bilge). Perlindungan ini dianggap memenuhi syarat bila garis potong antara lempeng samping (margin plate) dengan lajur samping (bilge strake). Tidak lebih rendah dari suatu bidang datar yang melalui titik potong antara garis gading utama dengan garis diagonal yang dibuat melalui titik potong gading dengan lunas. Dimana garis diagonal tersebut membentuk sudut 250 dengan alas dan memotong bidang simetri pada setengah lebar kapal terbesar.

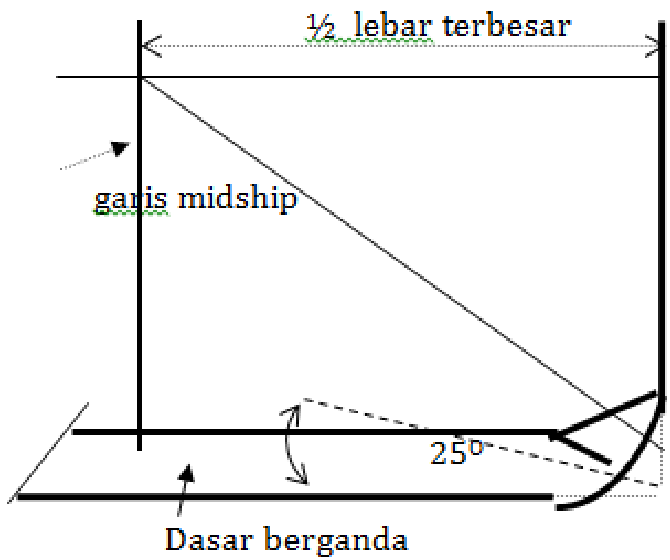
e) Got pengering (drain well) yang dibuat di dalam dasar berganda yang digunakan untuk mengeringkan palka/ ruang muat dan lain sebagainya tidak boleh lebih rendah dari yang diperlukan. Bagaimanapun dalamnya got tersebut tidak boleh lebih dalam dari bidang datar yang melalui titik potong gading – gading dengan diagonal. Got yang ada di belakang ujung poros baling – baling boleh diteruskan sampai ke dasar laut. Got – got lainnya misalnya untuk minyak pelumas di bawah mesin – mesin utama, dapat diijinkan oleh pemerintah, bila susunannya memberikan perlindungan yang setaraf dengan yang diperoleh dari dasar berganda seperti yang diharuskan oleh peraturan ini.

f) Dasar berganda tidak diperlukan bagi kompartemen – kompartemen kedap air yang berukuran sedang, yang khusus dipergunakan untuk mengangkut minyak, asalkan untuk itu pemerintah berpendapat bahwa bila kapal mengalami kerusakan pada dasarnya, tidak mengurangi keselamatan kapal.

g) Bagi kapal – kapal yang mempunyai kompartemen – kompartemen kedap air berukuran sedang dan digunakan untuk mengangkut minyak dan melakukan pelayaran Internasional jarak dekat secara

teratur, pemerintah dapat memberikan kelonggaran terhadap konstruksi dasar berganda di bagian manapun dari kapal itu, yang faktor pembagiannya tidak lebih besar dari 0,50 bila ternyata pemasangan dasar berganda di bagian tersebut tidak sesuai dengan rancangan dan pelaksanaan tugas yang baik di kapal.

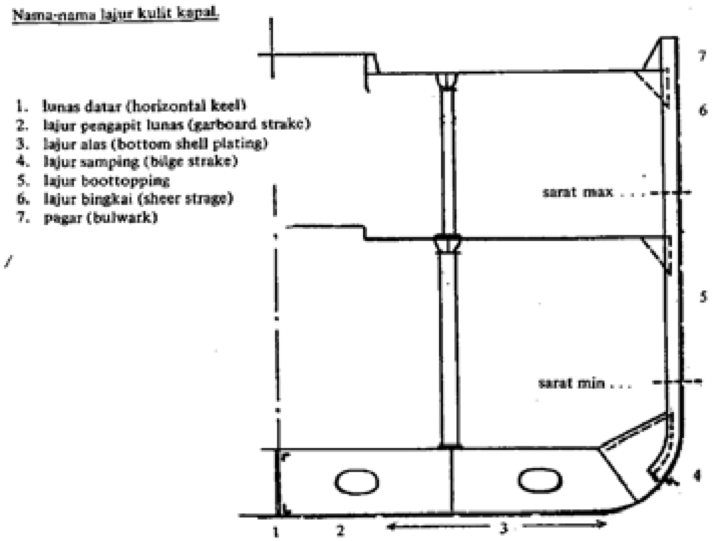
Kapal-kapal yang mempunyai kompartemen-kompartemen kedap air berukuran sedang yang digunakan untuk mengangkut minyak dan yang melakukan pelayaran internasional jarak dekat secara teratur, pemerintah dapat memberikan kelonggaran konstruksi dasar berganda dibagian manapun dari kapal itu, yang faktor pembaginya tidak lebihbesar dari 0,50 bila ternyata pemasangan dasar berganda dibagian tersebut tidak sesuai dengan rancangan dan pelaksanaan tugas yang baik dikapal.



Gambar 14. Tinggi dasar berganda

h) Kulit Kapal

Kulit kapal berguna untuk membuat kapal kedap ai, baik dari bawah maupun dari samping kiri dan kanan. Kulit kapal dipasang secara membujur sehingga ikut memperkuat konstruksi kapal agar sanggup menahan tegangan-tegangan membujur, terutama yang berasal dari luar seperti ombak, angin, arus dan lain-lain



Gambar 15. Nama-nama kulit kapal

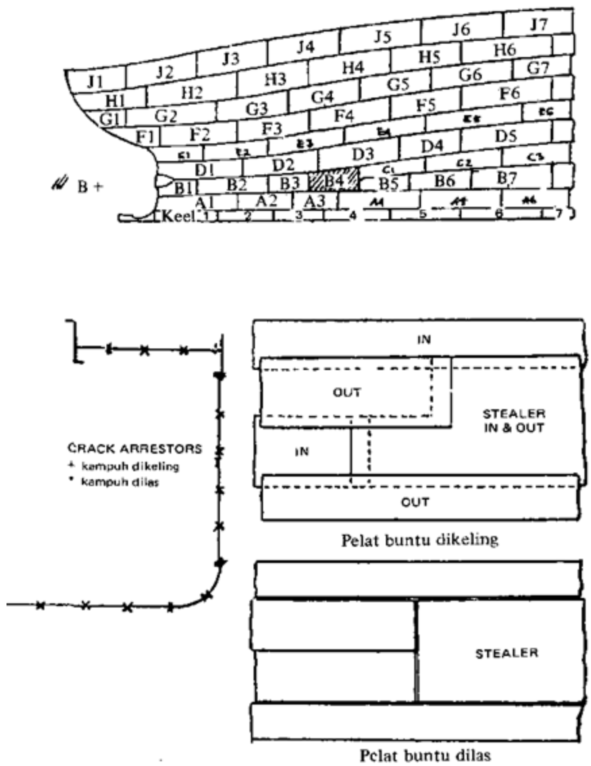
Lunas datar merupakan lajur lunas dibagian bawah, mulai haluan hingga buritan, sedangkan lajur pengapit lunas terdapat dikiri kanan lajur ini, yang langsung berhubungan dengan lunas datar untuk memperkuat lunas datar.

Lajur-lajur dasar/alas adalah lajur-lajur dibagian bawah untuk membuat kapal kedap dari bawah dan menahan tegangan-tegangan membujur.

Lajur samping diletakkan dibagian kiri kanan kapal dan diatasnya terletak lajur bootoping adalah lajur yang terletak antara sarat

maksimum dengan sarat minimum kapal. Lajur ini paling banyak mengalami aus akibat korosi kapal, karena selalu berada berubah posisinya, kadang dibawah permukaan air, kadang diatas permukaan air dan terkena udara. Dengan selalu bergantinya kondisi ini, lajur ini sangat mudah terkena korosi, karenanya harus menggunakan jenis cat yang khusus.

Lajur bingkai adalah lajur pertama yang terletak dibawah dek atas dan dibawah pagar, tempat dimana balok atau beam dek, pelat dek atau lajur luar dek dan gading-gading bertemu, sekaligus merupakan paduan dalam pembagian beban dek ke bagian-bagian sekitarnya.



Gambar 16. Kulit Kapal

Lajur-lajur kulit kapal juga diberi tanda mulai dari bawah keatas dengan huruf-huruf mulai dari A hingga G atau H, tergantung jumlah lajurnya. Untuk tanda lajur kulit kapal dari depan juga diberi tanda dengan angka atau nomer. Pembarian tanda ini untuk memudahkan dalam mengetahui bagian/lokasi kulit kapal dengan tepat jika bagian tersebut mengalami kerusakan akibat korosi atau keausan. Tanda-tanda ini biasanya dikombinasikan dengan nomer-nomer gading-gading. Sebagai contoh, kulit kapal yang harus diganti karena rusak adalah pelat D-6, kiri, 85-90. Ini berarti, kulit kapal tersebut terletak dilajur D, nomer 6, dilambung kiri, antara gading-gading nomer 85 hingga 90.

Penyambungan lajur atau kulit kapal sekarang menggunakan sistem las, baik dari bagian dalam maupun dibagian luar. Dikapal yang dibangun sebelum tahun 1950 banyak yang menggunakan sistem kelingan.

4) Sekat Pelanggaran dan Sekat Kedap Air.

Sekat pelanggaran atau sekat kedap air berguna guna:

a) untuk membagi kapal secara melintang dalam beberapa kompartemen.
b) meningkatkan keselamatan kapal.
c) menambah kekuatan konstruksi kapal.
d) membatasi/melokalisir bahaya kebakaran yang mungkin terjadi sehingga tidak merambah ke kompartemen lain dan/atau membatasi penggenangan jika salah satu kompartemen bocor.

Jumlah sekat kedap air tergantung kepada posisi kamar mesin; jika posisinya diburitan, minimal 3 buah sedangkan pada kapal yang kamar mesinnya ditengah, sekat kedap air minimal 4 buah.

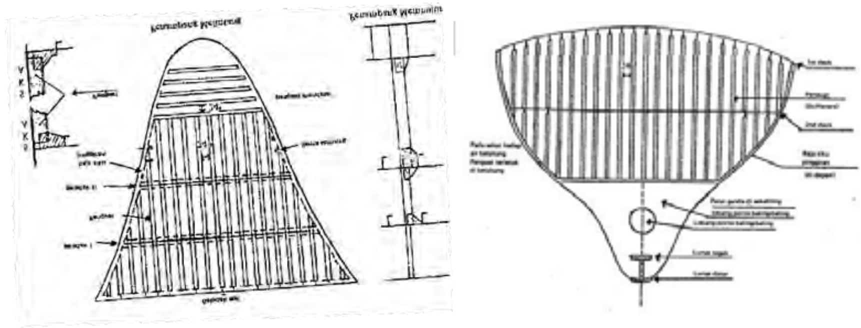
Pada dasarnya semua kapal harus memenuhi ketentuan SOLAS, dimana setiap kapal diatur:

a) untuk kapal barang harus memiliki satu buah sekat pelanggaran (collision bulkhead) yang letaknya tertentu, yang letaknya minimal 5% dari LBP (panjang antara garis tegak), dihitung dari linggi depan, sedangkan untuk kapal penumpang, lokasinya 5% LBP ditambah maksimum 3 meter.
b) satu buah sekat kedap air diburitan atau sekat kedap air ceruk belakang (after peak bulkhead), sehingga stern tube berada didalan sekat ini.
c) Satu buah sekat kedap air pada setiap ujung kamar mesin (pada kapal uap, antara ruang ketel dengan ruang mesin dipasang satu sekat kedap air.

Sekat kedap air dipasang pada gading-gading diatas wrang-wrang penuh atau tertutup pada dasar berganda dilokasi tersebut. Sekat ini dibangun mulai dari dasar berganda sampai balok dek utama atau dek paling atas. Khusus sekat pelanggaran di haluan, dimulai dari lunas hingga dek fore castle (agil), sedangkan sekat kedap air diburitan, hanya sampai ke dek pertama saja.

Panjang kapal		Jumlah Sekat Kedap Air	
Feet	Dalam Meter	Kamar Mesin ditengah	Kamar Mesin di belakang
s/d 220	s/d 67	4	3
220-285	67 – 87	4	4
285-335	87 – 102	5	5
335-370	102 – 113	6	5
370-405	113 – 123	6	6
405-470	123 – 143	7	6
470-540	143- 167	8	7
540-610	167 – 190	9	8

Tabel 3. Sekat kedap air menurut panjang kapal dan posisi kamar mesin.



Gambar 17. Sekat Pelanggaran dan Sekat Kedap Air di Buritan

5) Pintu Kedap Air

Pintu kedap air adalah pintu yang harus dipasang diantara ruangan-ruangan yang harus dilindungi dari masuknya air (laut) dari luar atau dari ruangan lain yang mungkin tergenang air. Pintu ini dapat dibuka dan ditutup sewaktu-waktu, dan hanya digunakan / ditutup jika diperlukan seperti sewaktu kapal berlayar, terutama waktu gelombang besar atau angin kencang.

Pada dasarnya ada dua jenis pintu kedap air yaitu pintu yang berada diatas permukaan air, dan pintu yang harus dipasang dibawah permukaan air. Pintu yang berada diatas permukaan air dibuka dan ditutup seperti pintu-pintu biasa, hanya saja, disamping harus kuat, disekeliling pinggiran pintu diberi paking karet agar jika ditutup benar-benar kedap air. Bagian bawah pintu harus mempunyai jarak tertentu dari lantai dasar, sesuai peraturan dalam SOLAS, atau Klas, atau pemerintah.

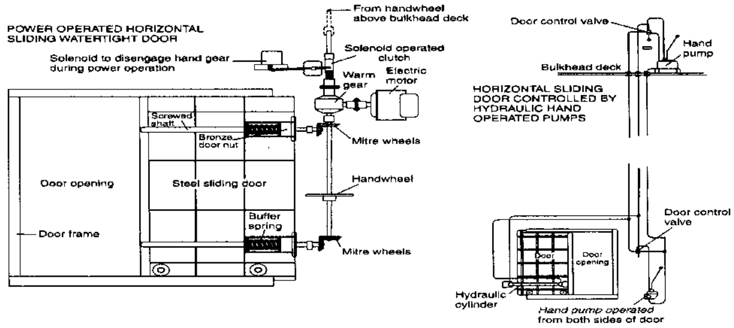


FIGURE 18.3 Watertight doors

Gambar 18. Pintu kedap air sorong

Sedangkan pintu keɑap aır yang ɑıpasang dibawah permukaan air, harus mempunyai kekuatan yang sama dengan dinding dimana pintu ini dipasang. Pintu yang biasanya dipasang diantara sekat-aekat kedapa ir dan tunnel atau terowongan dikamar mesin ini, disamping harus dapat dibuka secara manual (dengan tangan) dilokasi pintu, juga harus dapat dibuka dan ditutup dari atas melalui mekanisme baik manual maupun atau dengan sistem hidrolis. Biasanya pintu ini model sorong atau geser, bukan seperti pintu-pintu yang ada diatas permukaan air.

Kegiatan Pembelajaran 2. Menganalisis Stabilitas Kapal Niaga dan Membuat Desain Stabilitas Kapal Niaga

A. Deskripsi

Salah satu penyebab kecelakaan kapal di laut ,baik yang terjadi di laut lepas maupun ketika di pelabuhan, adalah peranan dari para awak kapal yang tidak memperhatikan perhitungan stabilitas kapalnya sehingga dapat mengganggu kesetimbangan secara umum yang akibatnya dapat menyebabkan kecelakaan fatal seperti kapal tidak dapat dikendalikan, kehilangan keseimbangan dan bahkan tenggelam yang pada akhirnya dapat merugikan harta benda, kapal, nyawa manusia bahkan dirinya sendiri.

Sedemikian pentingnya pengetahuan menghitung stabilitas kapal untuk keselamatan pelayaran, maka setiap awak kapal yang bersangkutan bahkan calon awak kapal harus dibekali dengan seperangkat pengetahuan dan keterampilan dalam menjaga kondisi stabilitas kapalnya sehingga keselamatan dan kenyamanan pelayaran dapat dicapai. Modul Menghitung Stabilitas Kapal sebagai bagian dari Stabilitas Kapal yang pada dasarnya merupakan materi kurikulum yang berfungsi untuk mengembangkan kemampuan peserta didik Bidang Peminatan Nautika Perikanan Laut, dan untuk diterapkan ketika berdinas diatas kapal khususnya dalam tugas-tugas menjaga kondisi stabilitas kapal yang dapat berpengaruh terhadap keselamatan pelayaran.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Kegiatan belajar ini bertujuan agar peserta didik mampu mengidentifikasi titik penting dan memahami dimensi pokok stabilitas kapal sebagai bagian dari

menghitung stabilitas papal sehingga titik-titik penting yang mempengaruhi stabilitas kapal dapat diidentifikasi dan diterapkan dalam kelancaran pelaksanaan tugas sehari-hari serta dalam menjaga stabilitas kapal yang pada akhirnya dapat menunjang keselamatan pelayaran.

2. Uraian materi

a. Pengertian Stabilitas

Stabilitas adalah keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar (Rubianto, 1996). Sama dengan pendapat Wakidjo (1972), bahwa stabilitas merupakan kemampuan sebuah kapal untuk menegak kembali sewaktu kapal menyenget oleh karena kapal mendapatkan pengaruh luar, misalnya angin, ombak dan sebagainya.

Secara umum hal-hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok besar yaitu :

1) Faktor internal yaitu tata letak barang/cargo, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan.
2) Faktor eksternal yaitu berupa angin, ombak, arus dan badai.

Oleh karena itu maka stabilitas erat hubungannya dengan bentuk kapal, muatan, *draft*, dan ukuran dari nilai GM. Posisi M (*Metasentrum*) hampir tetap sesuai dengan *style* kapal, pusat buoyancy B (*Bouyancy*) digerakkan oleh draft sedangkan pusat gravitasi bervariasi posisinya tergantung pada muatan. Sedangkan titik M (*Metasentrum*) adalah tergantung dari bentuk kapal, hubungannya dengan bentuk kapal yaitu lebar dan tinggi kapal, bila lebar kapal melebar maka posisi M (*Metasentrum*) bertambah tinggi dan akan menambah pengaruh terhadap stabilitas.

Kaitannya dengan bentuk dan ukuran, maka dalam menghitung stabilitas kapal sangat tergantung dari beberapa ukuran pokok yang berkaitan dengan dimensi pokok kapal.

Ukuran-ukuran pokok yang menjadi dasar dari pengukuran kapal adalah panjang (length), lebar (breadth), tinggi (depth) serta sarat (draft). Sedangkan untuk panjang di dalam pengukuran kapal dikenal beberapa istilah seperti LOA (Length Over All), LBP (Length Between Perpendicular) dan LWL (Length Water Line). Beberapa hal yang perlu diketahui sebelum melakukan perhitungan stabilitas kapal yaitu :

1) Berat benaman (isi kotor) atau displasemen adalah jumlah ton air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tenggelam dalam air.
2) Berat kapal kosong (*Light Displacement*) yaitu berat kapal kosong termasuk mesin dan alat-alat yang melekat pada kapal.
3) Operating *Load* (OL) yaitu berat dari sarana dan alat-alat untuk mengoperasikan kapal dimana tanpa alat ini kapal tidak dapat berlayar.

Displ = LD + OL + Muatan

DWT = OL + Muatan

Dilihat dari sifatnya, stabilitas atau keseimbangan kapal dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu satbilitas statis dan stabilitas dinamis. Stabilitas statis diperuntukkan bagi kapal dalam keadaan diam dan terdiri dari stabilitas melintang dan membujur. *Stabilitas melintang* adalah kemampuan kapal untuk tegak sewaktu mengalami senget dalam arah melintang yang disebabkan oleh adanya pengaruh luar yang bekerja padanya, sedangkan *stabilitas membujur* adalah kemampuan kapal untuk kembali ke kedudukan semula setelah mengalami senget dalam arah yang membujur oleh adanya pengaruh luar yang bekerja padanya. Stabilitas

melintang kapal dapat dibagi menjadi sudut senget kecil (0^0-15^0) dan sudut senget besar (>15^0). Akan tetapi untuk stabilitas awal pada umumnya diperhitungkan hanya hingga 150 dan pada pembahasan stabilitas melintang saja.

Sedangkan stabilitas dinamis diperuntukkan bagi kapal-kapal yang sedang oleng atau mengangguk ataupun saat menyenget besar. Pada umumnya kapal hanya menyenget kecil saja. Jadi senget yang besar, misalnya melebihi 20^0 bukanlah hal yang biasa dialami. Senget-senget besar ini disebabkan oleh beberapa keadaan umpamanya badai atau oleng besar ataupun gaya dari dalam antara lain GM yang negative. Dalam teori stabilitas dikenal juga istilah stabilitas awal yaitu stabilitas kapal pada senget kecil (antara 0^0–15^0). Stabilitas awal ditentukan oleh 3 buah titik yaitu titik berat (Center of gravity) atau biasa disebut titik G, titik apung (Center of buoyance) atau titik B dan titik meta sentris (Meta centris) atau titik M.

b. Macam-Macam Keadaan Stabilitas

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada tiga yaitu Stabilitas Positif (stable equilibrium), stabilitas Netral (Neutral equilibrium) dan stabilitas Negatif (Unstable equilibrium).

1) Stabilitas Positif (*Stable Equlibrium*)

Suatu keadaan dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas mantap sewaktu menyenget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.

2) Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal yang memiliki stabilitas netral sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu menyenget. Dengan kata lain bila kapal senget tidak ada MP maupun momen penerus sehingga kapal tetap miring pada sudut senget yang sama, penyebabnya adalah titik G terlalu tinggi dan berimpit dengan titik M karena terlalu banyak muatan di bagian atas kapal.

3) Stabilitas Negatif (Unstable Equilibrium)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas negatif sewaktu menyenget tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali, bahkan sudut sengetnya akan bertambah besar, yang menyebabkan kapal akan bertambah miring lagi bahkan bisa menjadi terbalik. Atau suatu kondisi bila kapal miring karena gaya dari luar, maka timbullah sebuah momen yang dinamakan MOMEN PENERUS/Heiling moment sehingga kapal akan bertambah miring.

c. Titik-Titik Penting Dalam Stabilitas

Menurut Hind (1967), titik-titik penting dalam stabilitas antara lain adalah titik berat (G), titik apung (B) dan titik M.

1) Titik Berat (Centre of Gravity)

Titik berat (center of gravity) dikenal dengan titik G dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari semua gaya-gaya yang menekan ke bawah terhadap kapal. Letak titik G ini di kapal dapat diketahui dengan

meninjau semua pembagian bobot di kapal, makin banyak bobot yang diletakkan di bagian atas maka makin tinggilah letak titik G nya.

Secara definisi titik berat (G) ialah titik tangkap dari semua gaya – gaya yang bekerja kebawah. Letak titik G pada kapal kosong ditentukan oleh hasil percobaan stabilitas. Perlu diketahui bahwa, letak titik G tergantung daripada pembagian berat dikapal. Jadi selama tidak ada berat yang di geser, titik G tidak akan berubah walaupun kapal oleng atau mengangguk.

2) Titik Apung (Centre of Buoyance)

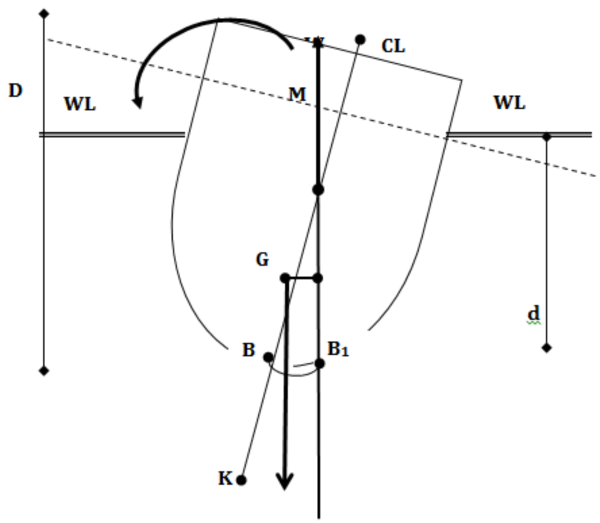
Titik apung (center of buoyance) diikenal dengan titik B dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari resultan gaya-gaya yang menekan tegak ke atas dari bagian kapal yang terbenam dalam air. Titik tangkap B bukanlah merupakan suatu titik yang tetap, akan tetapi akan berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat dari kapal. Dalam stabilitas kapal, titik B inilah yang menyebabkan kapal mampu untuk tegak kembali setelah mengalami senget. Letak titik B tergantung dari besarnya senget kapal (bila senget berubah maka letak titik B akan berubah / berpindah. Bila kapal menyenget titik B akan berpindah kesisi yang rendah.

3) Titik Metasentris

Titik metasentris atau dikenal dengan titik M dari sebuah kapal, merupakan sebuah titik semu dari batas dimana titik G tidak boleh melewati di atasnya agar supaya kapal tetap mempunyai stabilitas yang positif (stabil). Meta artinya berubah-ubah, jadi titik metasentris dapat berubah letaknya dan tergantung dari besarnya sudut senget.

Apabila kapal senget pada sudut kecil (tidak lebih dari 150), maka titik apung B bergerak di sepanjang busur dimana titik M merupakan titik

pusatnya di bidang tengah kapal (*centre of line*) dan pada sudut senget yang kecil ini perpindahan letak titik M masih sangat kecil, sehingga masih dapat dikatakan tetap.



Gambar 19. Titik-titik penting dalam stabilitas

Keterangan :

K = lunas (*keel*)

B = titik apung (*buoyancy*)

G = titik berat (*gravity*)

M = titik metasentris (*metacentris*)

d = sarat (*draft*)

D = dalam kapal (*depth*)

CL = Centre Line

WL = Water Line

d. Dimensi Pokok Dalam Stabilitas Kapal

1) KM (Tinggi titik metasentris di atas lunas)

KM ialah jarak tegak dari lunas kapal sampai ke titik M, atau jumlah jarak dari lunas ke titik apung (KB) dan jarak titik apung ke metasentris (BM), sehingga KM dapat dicari dengan rumus :

$$KM = KB + BM$$

Diperoleh dari diagram metasentris atau hydrostatical curve bagi setiap sarat (*draft*) saat itu.

2) KB (Tinggi Titik Apung dari Lunas)

Letak titik B di atas lunas bukanlah suatu titik yang tetap, akan tetapi berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat atau senget kapal (Wakidjo, 1972).

Menurut Rubianto (1996), nilai KB dapat dicari :

Untuk kapal tipe plat bottom, KB = 0,50d

Untuk kapal tipe V bottom, KB = 0,67d

Untuk kapal tipe U bottom, KB = 0,53d

dimana d = draft kapal

Dari diagram metasentris atau lengkung hidrostatis, dimana nilai KB dapat dicari pada setiap sarat kapal saat itu (Wakidjo, 1972).

3) BM (Jarak Titik Apung ke Metasentris)

Menurut Usman (1981), BM dinamakan jari-jari metasentris atau metacentris radius karena bila kapal mengoleng dengan sudut-sudut yang kecil, maka lintasan pergerakan titik B merupakan sebagian busur lingkaran dimana M merupakan titik pusatnya dan BM sebagai jari-jarinya. Titik M masih bisa dianggap tetap karena sudut olengnya kecil (10^0-15^0).

Lebih lanjut dijelaskan Rubianto (1996) :

$$BM = b^2/10d ,$$ dimana : b = lebar kapal (m)

d = draft kapal (m)

4) KG (Tinggi Titik Berat dari Lunas)

Nilai KB untuk kapal kosong diperoleh dari percobaan stabilitas (*inclining experiment*), selanjutnya KG dapat dihitung dengan menggunakan dalil momen. Nilai KG dengan dalil momen ini digunakan bila terjadi pemuatan atau pembongkaran di atas kapal dengan mengetahui letak titik berat suatu bobot di atas lunas yang disebut dengan *vertical centre of gravity* (VCG) lalu dikalikan dengan bobot muatan tersebut sehingga diperoleh momen bobot tersebut, selanjutnya jumlah momen-momen seluruh bobot di kapal dibagi dengan jumlah bobot menghasilkan nilai KG pada saat itu.

$$\text{KG total} = \frac{?\,M}{?\,W}$$

dimana:

? M = Jumlah momen (ton)

? W = jumlah perkalian titik berat dengan bobot benda (m ton)

5) GM (Tinggi Metasentris)

Tinggi metasentris atau *metacentris high* (GM) yaitu jarak tegak antara titik G dan titik M.

Dari rumus disebutkan :

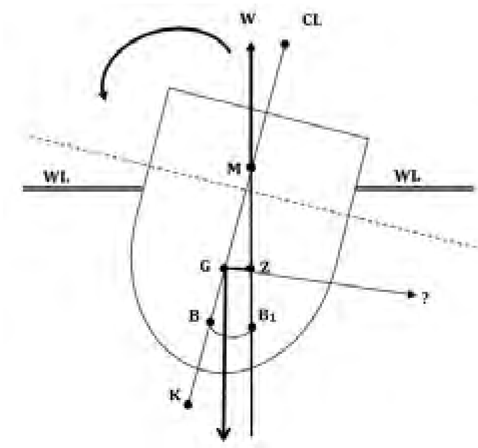
$$GM = KM - KG$$

$$GM = (KB + BM) - KG$$

Nilai GM inilah yang menunjukkan keadaan stabilitas awal kapal atau keadaan stabilitas kapal selama pelayaran nanti

6) Momen Penegak (*Righting Moment*) dan Lengan Penegak (*Righting Arms*)

Momen penegak adalah momen yang akan mengembalikan kapal ke kedudukan tegaknya setelah kapal miring karena gaya-gaya dari luar dan gaya-gaya tersebut tidak bekerja lagi (Rubianto, 1996).



Gambar 20. Momen penegak atau lengan penegak

Pada waktu kapal miring, maka titik B pindak ke B1, sehingga garis gaya berat bekerja ke bawah melalui G dan gaya keatas melalui B1. Titik M merupakan busur dari gaya-gaya tersebut. Bila dari titik G ditarik garis tegak lurus ke B1M maka berhimpit dengan sebuah titik Z. Garis GZ inilah yang disebut dengan lengan penegak (*righting arms*). Seberapa besar kemampuan kapal tersebut untuk menegak kembali diperlukan momen penegak (*righting moment*). Pada waktu kapal dalam keadaan senget maka displasemennya tidak berubah, yang berubah hanyalah faktor dari momen penegaknya. Jadi artinya nilai GZ nyalah yang berubah karena nilai momen penegak sebanding dengan besar kecilnya nilai GZ, sehingga GZ dapat dipergunakan untuk menandai besar kecilnya stabilitas kapal.

Untuk menghitung nilai GZ sebagai berikut:

Sin ? = GZ/GM

GZ = GM x sinus ?

Moment penegak = W x GZ

7) Periode Oleng (*Rolling Period*)

Periode oleng dapat kita gunakan untuk menilai ukuran stabilitas. Periode oleng berkaitan dengan tinggi metasentrik. Satu periode oleng lengkap adalah jangka waktu yang dibutuhkan mulai dari saat kapal tegak, miring ke kiri, tegak, miring ke kanan sampai kembali tegak kembali.

Wakidjo (1972), menggambarkan hubungan antara tinggi metasentrik (GM) dengan periode oleng adalah dengan rumus :

$$T = \frac{0,75}{?\,GM}$$

dimana, T = periode oleng dalam detik

B = lebar kapal dalam meter

Yang dimaksud dengan periode oleng disini adalah periode oleng alami (*natural rolling*) yaitu olengan kapal air yang tenang.

8) Pengaruh Permukaan Bebas (*Free Surface Effect*)

Permukaan bebas terjadi di dalam kapal bila terdapat suatu permukaan cairan yang bergerak dengan bebas, bila kapal mengoleng di laut dan cairan di dalam tangki bergerak-gerak akibatnya titik berat cairan tadi tidak lagi berada di tempatnya semula. Titik G dari cairan tadi kini berada di atas cairan tadi, gejala ini disebut dengan kenaikan semu titik berat, dengan demikian perlu adanya koreksi terhadap nilai GM yang kita perhitungkan dari kenaikan semu titik berat cairan tadi pada saat kapal mengoleng sehingga diperoleh nilai GM yang efektif.

Perhitungan untuk koreksi permukaan bebas dapat mempergunakan rumus:

$$gg1 = \frac{r.\,x1xb^3}{12x35xW}$$

dimana, gg_1 = pergeseran tegak titik G ke G1

r = berat jenis di dalam tanki dibagi berat jenis cairan di luar kapal

l = panjang tangki

b = lebar tangki

W = displasemen kapal, (Rubianto, 1996)

e. Koefisien Bidang Air (*Waterplane Coeficient*)

Koefisien bidang air biasa dikenal dengan simbol Cp atau p. Cp adalah bilangan yang mengatakan perbandingan antara luas bidang air pada sarat tertentu dengan sebuah empat persegi panjang yang panjang dan lebarnya sama dengan panjang kapal. Cp digambarkan dengan rumus :

$$\text{Cp} = \frac{\text{luas bidang air}}{L\ x\ B}$$

Kembali kepada $BM = \frac{J}{V}$

$$J = \frac{LB^3}{12} \quad \rightarrow \quad BM = \frac{J}{V} = \frac{\frac{LB^3}{12}}{V}$$

Untuk kapal bentuk kotak

$$BM = \frac{LB^3}{12V} = \frac{LxB^3}{12xLxBcCp}$$

$$BM = \frac{B2}{12D}$$

Untuk kapal bentuk biasa

$$J = \frac{kLB^3}{12} \quad \rightarrow \quad BM = \frac{\frac{kxLxB^3}{12}}{V}$$

$$BM = \frac{kB^2}{12Dcb}$$

k = merupakan suatu konstanta yang besarnya tergantung dari Cp Exprimen

	Cp	K
	0,70	0,042
	0,75	0,048
	0,80	0,055
	0,85	0,062

f. Menghitung KG

Berbagai metode yang biasa digunakan dalam menghitung KG diantaranya adalah :

$$KG = \frac{?\,\text{momen}}{?\,Berat}$$

Dengan rumus momen yaitu

? Nilai KG untuk kapal kosong diperoleh dari percobaan stabilitas/ *inclining experiment.*

? Momen – momen dihitung terhadap lunas bidang kapal

? Letak titik berat suatu bobot diatas lunas kapal disebut VCG = *Vertical centre of grafity .*

Contoh :

Sebuah pal mempunyai dipllacement = 5000 ton dan titik beratnya terletak 20 diatas lunas, dimuat 200 ton 10 diatas lunas dan 300 ton 5 di atas titik berat kapal semula. Berapa KG setelah pembongkaran.

Berat x VCG	= moment
5000 x 20 = 100.000	
+ 200 x 10	= 2.000
+ 300 x 25	= 7.500 +
5500 x KG	= 109.500
KG	$= \frac{109.500}{5.500}$ = 19.9 kaki

g. Cara Mendapatkan KG (VCG) Kapal Kosong Pada Saat Pemuatan dan Pembongkaran

Untuk memperoleh KG dapat dilakukan dengan cara mendapatkan nilai G dan perubahannya baik secara vertical maupun horizontal.

Nilai titik G diperoleh dari percobaan stabilitas pada saat kapal kosong Sedangkan titik G baru yaitu titik G yang telah berubah (karena pemuatan atau pemabongkaran) dapat diketahui dengan menggunakan dalil momen.

1) Perubahan titik G vertikal

Cara yang dipakai untuk mengetahuinya adalah :

Membagi momen akhir dengan jumlah bobot akhir.

$$KG' = \frac{(?_1 x KG) ? (W_1 x KG_1) ? (W_2 x KG_2) ? (W_n ? KG_n)}{?_1 ? W_1 ? W_2 ? \ldots\ldots W_n}$$

2) Mengetahui titik G dari setiap ruangan yang ada di kapal melalui *capasity plan* kapal, yaitu :

? Jika ruangan diisi oleh satu jenis (macam) muatan saja titik berat (G) ruangan langsung dapat kita ketahui.

? Jika ruangan diisi akibat bermacam-macam muatan titik G dapat dibentuk dengan jalan mengira.

? Bagi muatan yang sejenis mengira-ngiranya lebih mudah momennya merupakan hasil perkalian bobot muatan dengan jarak G diatas lunas.

Contoh :

Palkah kapal berisi ikan tuna 100 ton tingginya 4 kaki diatas dasar berganda, tangki BB 2 buah di kiri kanan palkah ikan berisi BB 40 ton tinggi 6 kaki diatas dasar berganda, tangki air tawar diatas tangki BB

melintang kapal berisi 80 ton air tawar tingginya 6 kaki diatas tangki BB.

Tinggi dasar berganda 4 kaki

Hitung VCG (KG) kapal tersebut ?

Ada dua cara menghitung VCG

- Menghitung VCG ruangan diatas dasar berganda

Macam muatan	Berat		VCG		Momen
- Ikan Tuna	100	x	2	=	200
- BB 2 buah	40 (2)	x	3	=	240
- Air Tawar	80	x	9	=	720
	260				1160

Tabel 4. Menghitung VCG ruangan diatas dasar berganda.

? VCG ruangan = $\frac{1160}{260}$ = 4,46?

Dasar berganada = 4?

KG kapal = 8,46?

- Menghitung VCG kapal

Macam muatan	Berat		VCG		Momen
- Ikan Tuna	100	x	6	=	600
- BB 2 buah	40 (2)	x	7	=	560
Air Tawar	80	x	13	=	1040
	260				2200

Tabel 5. Menghitung VCG kapal

? KG Baru = $\frac{2200}{260}$ = 8,46?

3) Perubahan Titik G mendatar (horizontal)

Perubahan titik G pada prinsifnya terjadi apabila ada muatan yang digeser. Artinya titik akan berubah apabila ada pergeseran muatan diatas kapal. Oleh karena itu unsur-unsur yang diperhitungkan dalam pergeseran/perubahan horizontal yaitu :

Berat bobot yang dimuat dan kemudian di geserkan (W)

? Jarak geseran (d)

? Titik berat kapal tanpa muatan (G)

? Titik berat kapal dengan bobot geseran di sebelah kiri (G1)

? Titik berat kapal dengan bobot geseran di sebelah kanan (G2)

Untuk melihat pergeseran titik berat (?) perhatikan rumus berikut:

G2 // AB

G1G2 : AB = GG1 : GA

G1G2 : d = W : ?

? G1G2 = W x d

$$G_1G_2 = \frac{W \times d}{?}$$

4) Perubahan titik G karena geseran kebawah atau keatas

Contoh kasus :

Sebuah kapal dengan displacement 1.000 ton dengan KG = 25 kaki, memindahkan muatan seberat 25 ton 20 kaki keatas. Berapa nilai G yang baru ? berapa kaki bergesernya ?

Berat kapal tidak beruabah, hanya sebagian berat yang berpindah ? artiya

letak titik G yang berpindah.

$$KG? = \frac{25.500}{1000} = 25,5?$$

KG lama = 25

GG? = 0,5?

? Perubahan KG = 0,5?ke atas ∡ (GG?)

GG? = KG? - KG

$$\frac{momenperub\ ahan}{?} ? \frac{momenakhir}{?} ? \frac{momenawal}{?}$$

? GG? = Moment karena perubah

?

$$= \frac{25x20}{1000} ? \frac{500}{1000} ? 0,5$$

25 = bobot yang dipindah = W

Berat kapal (?)					Moment
Keadaan sauh	1000	x	25	=	25.000
Kru perpindahan	25	x	20′	=	500
	1000		KG′		25.000

20 = jarak perpindahan = d

$$GG? = \frac{(Wxd)}{?}$$

5) Pergeseran titik G karena pemuatan dan pembongkaran

Contoh kasus :

Sebuah kapal ? = 1500 ton, KG = 12?, dimuat 200 ton dengan titik berat 10? Di atas lunas. Ditanya : bagaimana pengaruh muatan tersebut terhadap KG awal ?

Cara lama :

Muatan	Berat		KG		Momen
Disp	1500	×	12	=	18.000
Dimuat	200	×	10	=	2.000
	1700	×	KG?		20.000

KG? $= \frac{20.000}{1700} = 11765$

GG? = KG?- KG = 11765 – 12.000 = -0,235

atau

GG?= $\frac{Wxd}{?akhir}$? $\frac{200x2}{1700}$? ?0,235

Rumus Memuat

GG? $= \frac{Wx(KG^1 ? KG)}{? ? W}$

GG? $= \frac{Wxd}{? ? W}$ d = KG perpindahan – KG lama

Rumus Membongkar

GG? $= \frac{Wxd}{? ? W}$ d = KG lama - KG perpindahan

h. Menghitung KM

Seperti telah diterangkan sebelumnya bahwa titik M adalah sebuah titik semu yang letaknya selalu berubah-ubah (meta) dan tidak boleh dilampaui oleh titik G agar kapal tetap mempunyai stabilitas positif. Disebut metasentrum karena mereupakan titik pusat yang selalu bergerak dan berubah-ubah tempatnya. KM ialah jarak tegak dari lunas kapal sampai ke titik M. Nilai KM tidak dapat dihitung dengan perhitungan biasa tetapi sudah ditentukan oleh si perencana (naval architect). Nilai KM selalu berubah-ubah sesuai dengan perubahan sarat dan bentuk kapal serta sudut senget kapal.

Ada berbagai cara menghitung KM yaitu:

Dengan rumus KM = KG + GM

Dengan rumus KM = KB + BM

Dengan diagram metasentrum

Contoh Soal :

KM = KG + GM

1) Kapal tegak

G , KG diperoleh dari :

? Membagi momen akhir dengan jumlah bobot akhir Capacity Plan kapal

M , BM mencari titik M dapat dengan lukisan yaitu :

? Pada sudut senget kecil titik M merupakan titik potong antara *?* dengan garis gaya yang bekerja melalui titik apung (B)

? Penggunaan titik M dalam hal tersebut hanya berlaku untuk stabilitas awal saja. Stabilitas awal ialah stabilitas kapal pada sudut senget yang kecil dimana titik M masih dapat dianggap tetap.

? Jika titik M sudah ditentukan sedangkan titik G dapat diperoleh dari KG? maka GM dapat diketahui yaitu GM = KM – KG

2) Kapal Senget

$$GG? = \frac{Wxd}{?} \quad ....(1)$$

$$tg? = \frac{GG^{1}}{GM} \nleq GG? = GM\ tg\ ? \quad .... \quad (2)$$

$$(1)\ dan\ (2)\quad GM\ tg\ ? = \frac{Wxd}{?}$$

$$GM = \frac{Wxd}{?\ xtga}$$

Baik GM maupun GG? dapat dijadikan ukuran bagi stabilitas sebuah kapal

Kapal barang GM = 3 kaki $\nleq$ T = 15 detik

Kapal tangker GM = 5,6 kaki $\nleq$ T = 13 detik

Kapal penumpang GM = 1,6 kaki $\nleq$ T = 28 detik

Contoh soal :

Sebuah kapal dimiringkan dengan menggeserklan sebuah bobot seberat 20 ton dengan jarak 25 kaki dari ? . Tali bandul yang panjangnya 30 kaki menunjukkan penyimpangan sebesar 13 inci Berat badan kapal 3700 ton.Bila KM = 27,87 kaki, berapakah KG?

Jawab :

$$GM = \frac{Wxd}{?\,xtga}$$

$$tg? = \frac{13''}{30'} ? \frac{13}{30x12} = 0{,}0361$$

$$GM = \frac{20x25}{3700x0{,}0361}$$

$$GM = 3{,}74?$$

$$KM = 27{,}87$$

$$KG = 24{,}13 \text{ kaki}$$

Dalam suatu percobaan stabilitas 100 ton ballast dipindahkan darilambung kanan ke lambung kiri, titik beratnya berpindah benaman jarak 30 kaki dan kapal miring / senget 80 displacement 9.000 ton. Ditanyakan tinggi metacentric :

Jawab :

$$GM = \frac{Wxd}{?\,xtga}$$

$$= \frac{100x30}{9000xtg8} ? \frac{1}{3x0{,}145} ? 2{,}37?$$

Besar kecilnya GM akan mempengaruhi kembalinya kapal pada kedudukan tegaknya bila kapal menyenget karena pengaruh dari luar yaitu :

3) Kapal langsar / tender

Kapal : Stabilitas positif

Sebab : GM-nya kecil, sehingga kembali ke kedudukan tegak lamban (karena konsentrasi muatan ada di bagian atas kapal.

Sifat : Olengan lambat

Kerugian : Apabila cuaca buruk kapal mudah terbalik

Mengatasi : 1. Mengisi penuh tangki dasar berganda

Memindahkan muatan dari atas ke bawah ? untuk menurunkan letak titik G agar GM bertambah besar.

4) Kapal Kaku / Stif

Kapal : Stabilitas positif

Sebab : GM-nya terlalu besar ? sehingga momen penegaknya terlalu besar

Sifat : Olengan cepat dan menyentak-nyentak

Kerugian : Tidak nyaman bagi orang di kapal dan dapat merusak konstruksi

Mengatasi : 1. Mengosongkan tanki dasar berganda

2. Memindahkan muatan dari bawah ke atas agar letak titik G bertambah keatas sehingga GM bertambah kecil.

5) KM = KB + BM,

Penentu titik B dan M

B, KB diperoleh dari :

a) Untuk kapal berbentuk katak

KB = ½ sarat kapal

KB = ½ D

b) Untuk kapal berbentuk V

KB = 2/3 sarat kapal

KB = 2/3 D

c) Untuk kapal berbentuk U

KB = 11 /3D

d) Rumus Morris

$$KB = \frac{1}{3}(\frac{5}{2}D \; ? \; \frac{V}{A}$$

D = sarat

V = volume benaman

A = luas bidang air pada badan k apal

6) Mencari KM dengan diagram Metacenter

a) Setelah selesai memuat / membongkar pwa yang bertanggung jawab terhadap muatan harus segera mengetahui GMnya ? apakah terlalu besar atau terlalu kecil.
b) Untuk itu diperlukan suatu diagram yaitu diagram metacenter lukisan berbentuk bagan dari KB dan BM, serta saratnya KM dapat diperoleh bagi setiap sarat pada saat itu.
c) Apabila KG diketahui dan KM diperoleh dari diagram maka GM dapat dihitung.
d) Apabila GM akhir ditentukan sedangkan nilai KM dapat diperoleh dari diagram itu, maka KG akhir dapat ditentukan.
e) Diagram metacenter dilukis bagi sarat antara displacement kapal kosong dan displacement kapal penuh (hight and load displacement)

i. Keseimbangan Kapal, Trim, dan Kekuatan Pelengkapan

1) Keseimbangan Kapal

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada tiga yaitu Stabilitas Positif (stable equilibrium), stabilitas Netral (Neutral equilibrium) dan stabilitas Negatif (Unstable equilibrium).

a) Stabilitas Positif (*Stable Equlibrium*)
Suatu keadaan dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas mantap sewaktu menyenget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.

b) Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)
Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal yang memiliki stabilitas netral sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak

kembali sewaktu menyenget. Dengan kata lain bila kapal senget tidak ada MP maupun momen penerus sehingga kapal tetap miring pada sudut senget yang sama, penyebabnya adalah titik G terlalu tinggi dan berimpit dengan titik M karena terlalu banyak muatan di bagian atas kapal.

c) Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas negatif sewaktu menyenget tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali, bahkan sudut sengetnya akan bertambah besar, yang menyebabkan kapal akan bertambah miring lagi bahkan bisa menjadi terbalik. Atau suatu kondisi bila kapal miring karena gaya dari luar , maka timbullah sebuah momen yang dinamakan MOMEN PENERUS/Heiling moment sehingga kapal akan bertambah miring.

2) Trim Kapal

Perhitungan Trim diharapkna memperoleh trim yang sekecil-kecilnya.

a) Data awal

L	: Panjang kapal (Lpp)	[m]
B	: Lebar kapal moulded	[m]
T	: Sarat kapal	[m]
Ñ	: Volume dispalsement	[m]
LCG	: Titik berat kapal terhadap midship	[m]
KG	: Titik berat kapal terhdap keel	[m]
LCB	: Titik tekan bouyancy terhadap midship	[m]

CM : Midship coefficient

CWP : Waterplane coefficient

b) Hydrostatic Properties

KB = Titik tekan buoyancy terhadap keel [m]

= (KB/T) . T

KB/T = 0.90 – 0.30 CM – 0.1 CB

[Scneekluth & Bertram , Chapter 11 Parametric Design]

BMT = Jarak antara titik tekan bauyancy terhadap titik metacenter secara melintang

= IT / Ñ

IT = Moment of inertia of waterplane relative to ship's transverse axis

CI = Transverse inertia coefficient

= IT / LB3

= 0.1216 CWP – 0.0410 Þ IT = CI . LB3

[D' Arcangelo , Chapter 11 Parametric Design]

BML = Jarak antara titik tekan bouyancy terhadap titik metacenter secara memanjang

= IL / Ñ

IL = Moment of inertia of waterplane relative to ship's longitudinal axis

CIL = Longitudinal inertia coefficient

= IL / BL3

= 0.350 CWP2 – 0.405 CWP + 0.146 Þ IL = CIL . BL3

[D' Arcangelo , Chapter 11 Parametric Design]

c) Trim Kapal

Trim = TA – TF

= (LCG – LCB).L / GML [m]

GML = Jarak antara titik berat dan titik metacenter secara memanjang = BML + KB – KG

3. Tes Formatif

Contoh Soal Bangunan Dan Stabilitas Kapal

Pilihlah jawaban yang paling tepat dibawah ini dengan memberi tanda (x) !

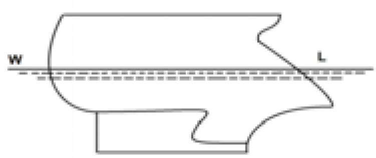
1. Ditinjau dari tujuan yang pembuatannya, sebutkan kapal – kapal yang bukan non komersial ...(a)
   a. Kapal pemerintah
   b. Kapal Meteorologi
   c. Kapal – Kapal besar
   d. Kapal dagang
   e. Kapal layar

2. Kapal – kapal dengan tugas khusus seperti kapal polisi dan bea cukai termasuk ...(b)
   a. Kapal survey
   b. Kapal Hankam
   c. Kapal kerja
   d. Kapal curah
   e. Kapal Niaga

3. Unuk memepertinggi daya apung cadangan dapat juga untuk tempat akomodasi crew disebut ...(e)
   a. Anjungan
   b. Kimbul
   c. Agil
   d. Fore castle
   e. Bridge house

4. Kapal barang dan penumpang adalah kapal barang yang dapat menyediakan akomodasi bagi lebih dari ...(e)
   a. 20 penumpang
   b. 15 penumpang
   c. 13 penumpang
   d. 12 penumpang
   e. 10 penumpang

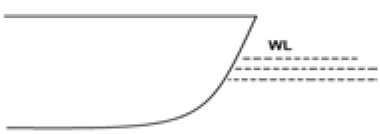
5. Gambar bentuk buritan dibawah ini adalah ...(b)



   a. Buritan counter
   b. Buritan cruiser – spoon
   c. Bkuritan full cruiser
   d. Buritan eliptik
   e. Buritan rata

6. Sebutkan yang bukan termasuk tipe dan jenis dari geladak kapal ...(a)
   a. Geladak tenda
   b. Geladak shelter
   c. Geladak shelter tertutup
   d. Kapal dengan kamar mesin di belakang
   e. Kapal degan kamar mesin ditengah

7. Sebutkan bentuk haluan kapal dibawah ini ...(e)



   a. Haluan miring
   b. Haluan gunting
   c. Haluan lurus
   d. Haluan berumbi
   e. Haluan senduk

8. Persyaratan kemudi induk harus bisa memutar daun kemudi dari kedudukan ...(a)
   a. 35˚ disatu sisi sampai 35˚ disisi lain
   b. 25˚ disatu sisi sampai 25˚ disisi lain
   c. 15˚ disatu sisi sampai 20˚ disisi lain
   d. 30˚ disatu sisi sampai 30˚ disisi lain
   e. 20˚ disatu sisi sampai 25˚ disisi lain

9. Pada kapal barang perangkat kemudi bantu persyaratan garis tengah poros kemudi pada posisi CELAGA berukuran ...(e)
   a. 10" (254 mm)
   b. 12" (304 mm)
   c. 14" (35 mm)
   d. 16" (406 mm)
   e. 18" (406)

10. Pada kontruksi kemudi biasa pada daun kemudi terleta ...(c)
   a. 50 % dibelakang poros putarnya
   b. 60 % dibelakang poros putarnya
   c. 70 % dibelakang poros putarnya
   d. 80 % dibelakang poros putarnya
   e. 100 % dibelakang poros putarnya

11. Ukuran–ukuran kapal yang disebut ukuran melintang atau melebar adalah...(d)
   a. Longitudinal
   b. Vertikal
   c. Transversal
   d. Horizontal
   e. Komersial

12. Pada lukuran kapal memanjang atau membujur ada yang dinamakan panjang sepanjang garis tegak juga disebut ...(b)
   a. Length Overall (LOA)
   b. Length between Perpendiculars(LBP)
   c. After Perpendiculars (AP)
   d. Length On the Load Waterline(LOWL)
   e. Registered Length (RL)

13. Sebutkan yang tidak termasuk ukuran tegak (vertikal) sebuah kapal ...(c)
   a. Sarat kapal
   b. Lambung bebas
   c. Tinggi
   d. Dalam
   e. Dalam tonase

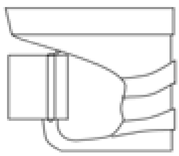
14. Sebutkan yang tidak termasuk jenis tonase kapal dibawah ini ...(e)
   a. Isi kotor (gross Tonase = Bruto Register Ton)
   b. Isi Bersih (Net Tonase = Nato Register Ton)
   c. Isi ruangan
   d. Isi tolak (Displacemen = berat benaman)
   e. Isi Kamar mesin

15. Yang tidak termasuk tugas BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) dalam melakukan pengawasan pengelasan kapal adalah ...(c)
    a. Pengetesan peralatan dan perlengkapan
    b. Pengadaan survey – survey
    c. Pembiayaan material
    d. Pemberian sertifikat – sertifikat
    e. Percobaan atau pengetesan perlengkapan

16. Pada kontruksi buritan Cruiser dipasang gading – gading miring untuk perkuatan dek atasnya jarak gading – gading tersebut tidak lebih dari ...(e)
    a. 559 mm (22”)
    b. 610 mm (24”)
    c. 635 mm (25”)
    d. 660 mm (26”)
    e. 685 mm (27”)

17. Pada kemudi berimbang penuh bagian daun kemudi berada ...(e)
    a. 20 – 25 %
    b. 25 – 30 %
    c. 30 – 35 %
    d. 15 – 20 %
    e. 10 – 15 %

18. Sebutkan gambar daun kemudi dibawah ini ...(a)



    a. Kemudi semi berimbang
    b. Kemudi biasa
    c. Kemudi berimbang
    d. Kemudi luar biasa
    e. Kemudi berimbang dan semiberimbang

19. Yang bukan disebut markah kambangan adalah ...(c)
    a. Markah benaman
    b. Daya apung cadangan
    c. Garis dek (dek line)
    d. Tanda plimsoll
    e. Geladak lambung bebas

20. Biro klasifikasi Indonesia sebuah badan hukum untuk mengawasi pengelasan kapal – kapal sedang dibangun di Indonesia kalau Loyd’s Register of Shipping dari negara mana sebutkan ...(c)
    a. Berlin b. Glasgow c. London d. Paris e. Oslo

21. Dibawah ini merupakan ukuran-ukuran secara tegak....(E)
    a. LOA
    b. LBP
    c. LOWL
    d. LOA,LBP,danLOWL
    e. Lambung bebas

22. Dibawah ini rumus untuk mencari nilai GM....(C)
   a. GM = KM + KG
   b. GM= KM : KG
   c. GM= KM - KG
   d. GM= KG + KM
   e. GM= KG - KM

23. Panjang yang diukur dari titik terdepan dari linggi haluan sampai ketitik terbelakang dari buritan kapal disebut....(D)
   a. Panjang kesamping
   b. Panjang sepanjang garis tegak
   c. Panjang sepanjang garis air
   d. Panjang seluruhnya
   e. Panjang sarat kapal

24. Dibawah ini merupakan ukuran-ukuran pokok secara melintang.....(A)
   a. Lebar dalam
   b. Sarat kapal
   c. Lambung bebas
   d. Dalam
   e. Sarat dan lambung bebas

25. Jika diketahui KM=21,75 m dan KG akhir setelah muat /bongkar=18,95m berapakah GM akhir...(D)
   a. 40,60 m
   b. 3,95 m
   c. 2,95 m
   d. 2,80 m
   e. 2,85 m

26. Untuk mengetahui letak,struktur,tempat dan fungsi dari kapal merupakan kegunaan dari....(D)
   a. Mempelajari stabilitas
   b. Mempelajari Memuat
   c. Mengetahui lebar kapal
   d. Mempelajari Bangunan kapal
   e. Kapal

27. Sifat/kecendrungan sebuah kapal karna,gaya-gaya dari luar sampai kapal kembali keposisi tegaknya kembali disebut....(B)
   a. Gaya kapal
   b. Stabilitas/Keseimbangan
   c. Ukuran kapal
   d. Gaya berat
   e. Bangunan kapal

28. Apa yang dimaksud dengan Titik G(Center Of Gravity)....(C)
    a. Titik tangkap dari gaya kesamping
    b. Titik dari gaya –gaya apung
    c. Titik tangkap dari semua gaya-gaya yang bekerja kebawah
    d. Sebuah titik yang berada diatas titik M
    e. Titik tangkap dari gaya yang bekerja keatas

29. Jarak yang diukur dari garis air sampai kegeladak bebas disebut...(C)
    a. Sarat kapal
    b. Lebar kapal
    c. Lambung bebas
    d. Dalam
    e. Draff

30. Titik tangkap dari semua gaya-gaya yang bekerja keAtas disebut....(C)
    a. Titik M
    b. Titik G
    c. Titik B
    d. Titik S
    e. Titik Center of Gravity

31. Lambung bebas,draff dan tinggi merupakan ukuran pokok secara....(E)
    a. Menyamping
    b. Membujur
    c. Melintang
    d. Melebar
    e. Vertikal

32. Ada berapa macam stabilitas dikapal....yaitu (C)
    a. Satu macam
    b. Dua macam
    c. Tiga macam
    d. Empat macam
    e. Lima macam

33. Yang mendapat tekanan paling besar dari ombak dan angin,konstruksinya lebih kuat dari lain nya yaitu....(D)
    a. Lambung
    b. Buritan
    c. Anjungan
    d. Haluan
    e. Lambung dan Anjungan

34. Panjang seluruhnya merupakan bagian dari ukuran pokok secara...(D)
    a. Melebar
    b. Melintang
    c. Atas bawah
    d. Membujur
    e. Vertikal

35. Jarak yang diukur dari kiri kekanan disini ketebalan kulit kapal dihitung disebut...(E)
   a. Ukuran dalam
   b. Panjang seluruhnya
   c. LOA
   d. LBP
   e. Lebar luar

36. Dibawah ini merupakan beban –beban yang bekerja pada badan kapal.....KECUALI (E)
   a. Beban statis
   b. Beban dinamis
   c. Beban dinamis frekwensi
   d. Beban yang tumbuh akibat pukulan gelombang pada lambung kapal
   e. Beban materil

37. Rumus untuk mencari KM dibawah ini yang benar ialah.....(C)
   a. KM=KB+GM
   b. KM=GM-KG
   c. KM=GM+KG
   d. KM=KB-GM
   e. KM=KB :GM

38. Panjang kapal diukur dari perpotongan garis air dengan tinggi depan sampai ketitik perpotongan garis air dengan tinggi belakang disebut....(C)
   a. LOA
   b. LBP
   c. LOWL
   d. Lebar dalam
   e. Lebar luar

39. Lebar kapal seperti tertera dalam sertifikat kapal disebut......(C)
   a. Lebar Estrim
   b. Lebar dalam
   c. Lebar terdaftar
   d. Lebar yang diukur
   e. Lebar sarat kapal

40. Jarak tegak yang diukur dari titik terendah badan kapal sampai titik digeladak lambung bebas disebut.....(C)
   a. Sarat kapal
   b. Lambung bebas
   c. Dalam
   d. Lebar ekstrim
   e. Lebar dalam

41. Jika titik G berada dibawah titik M disebut stabilitas....(C)
   a. Stabilitas Netral
   b. Stabilitas Negatip
   c. Stabilitas Positip
   d. Stabilitas Senget
   e. Stabilitas Melintang

42. Titik tangkap dari semua gaya-gaya yang bekerja kebawah disebut....(E)
   a. Titik M
   b. Titik B
   c. Titik S
   d. Titik M dan B
   e. Titik G

43. Jika momen akhir = 111.000 dan seluruh berat yang terdapat dikapal 8000 ton,berapakah KG akhir kapal tersebut....(C)
   a. 14,875 m
   b. 14,785 m
   c. 13,875 m
   d. 13,785 m
   e. 13,758 m

44. Jarak yang diukur dari keel (kulit kapal paling bawah) sampai ke garis air disebut...(E)
   a. Dalam
   b. Panjang seluruhnya
   c. Lambung bebas
   d. Panjang sepanjang garis air
   e. Syarat kapal / draff kapal

45. Jika didapat KG akhir setelah muat /bongkar = 25,8 meter,dan diketahui KM=27,6 meter berapakah GM akhir...(B)
   a. 8,01 meter
   b. 1,80 meter
   c. 1.08 meter
   d. 53,40 meter
   e. 35,40 meter

46. Yang tidak termasuk dalam Ilmu Bangunan Kapal adalah ...(d)
   a. Konstruksi
   b. Desainnya
   c. Bentuknya
   d. Crew atau ABKnya
   e. Pengoperasiannya

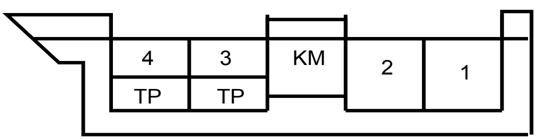
47. Ditinjau dari tujuan pembuatannya sebutkan kapal - kapal komersil dibawah ini ...(c)
   a. Kapal dagang
   b. Kapal pemerintah
   c. Kapal Pesiar
   d. Kapal meteorologi
   e. Kapal suar

48. Sebutkan kapal - kapal dengan tugas khusus seperti kapal untuk kerja ...(b)
   a. Kapal Hidrografi
   b. Kapal Perang
   c. Kapal pengerukan
   d. Kapal Meteorologi
   e. Kapal Pengawas dan Patroli pantai

49. Untuk mempertinggi daya apung cadangan di bagian depan kapal dan sebagai penahan tekan dari depan disebut ...(b)
   a. Anjungan
   b. Agil
   c. Kimbul
   d. Bridge house
   e. Poop deck

50. Kapal barang yang menyediakan akomodasi bagi lebih dari 12 orang penumpang disebut ...(c)
   a. Kapal penumpang
   b. Kapal barang
   c. Kapal barang & penumpang
   d. Kapal komersial
   e. Kapal non komersial

51.



Sebutkan tipe geladak kapal diatas ini tipe ...(c)

   a. Kapal geladak rata
   b. Kapal geladak tenda
   c. Kapal geladak tiga pulau
   d. Kapal geladak shelter tertutup
   e. Kapal geladak shelter

52. Sebutkan yang tidak termasuk dalam ukuran memanjang atau membujur sebuah kapal ...(d)
   a. Panjang seluruhnya (Leng Overall = LOA)
   b. Panjang sepanjang garis air (LOWL)
   c. Panjang sepanjang garis tegak (LBP)
   d. Panjang sepanjang garis geladak kapal
   e. Panjang terdaftar (Registed Length)

53. Ukuran - ukuran kapal yang disebut ukuran melintang atau melebar sebuah kapal adalah ...(b)
   a. Vertikal
   b. Transversal
   c. Longitudinal
   d. Komersial
   e. Horizontal

54. Gading - gading yang ada disepanjang poros baling - baling disebut ...(b)
   a. Gading - gading cermin
   b. Gading - gading buritan atau nol
   c. Gading - gading simpul
   d. Gading - gading besar
   e. Gading - gading haluan

55. Gading - gading yang letaknya disekat pelanggaran disebut ...(b)
   a. Gading - gading simpul
   b. Gading - gading haluan
   c. Gading - gading besar
   d. Gading - gading cermin
   e. Gading - gading nol

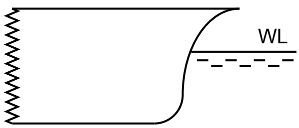
56. Gading - gading pada kapal dipasang untuk memperkuat ...(a)
   a. Konstruksi melintang kapal
   b. Konstruksi memanjag kapal
   c. Kontruksi membujur kapal
   d. Kontruksi melebar kapal
   e. Kontruksi membujur kapal

57. Selain untuk membantu stabilitas, ballas dasar berganda berguna untuk ...(a)
   a. Menambah kekuatan melintang kapal
   b. Memuat bahan bakar
   c. Menyimpan air minum kapal
   d. manampung air got kapal
   e. Menyimpan barang - barang kapal (gudang)

58. Didalam dasar berganda ada disebut Wrang ada 3 macam Wrang, terbuka, tertutup, penuh. Sebutkan suku bangsa bagian Wrang penuh dibawah ini ...(d)
   a. Braket
   b. Lempeng samping
   c. Penguat batang rata
   d. Gading - gading membujur dasar bawah
   e. Lubang peringan

59. Sebutkan suku bagian Wrang terbuka pada sistem kerangka melintang dibawah ini ...(a)
   a. Lubang air
   b. Lubang udara
   c. Penguat batang
   d. Lubang lalu orang
   e. Lubang peringan

60. Sebutkan gambar dari bentuk haluan dibawah ini ...(a)



   a. Haluan gunting
   b. Haluan lurus
   c. Haluan Pemecah es
   d. Haluan berumbi (Bulbous bow)
   e. Haluan Meier

61. Gading - gading pada haluan jaraknya lebih rapat satu sama lain pada jarak kurang lebih ... panjang kapal dari linggi.(a)
   a. 20 %
   b. 18 %
   c. 16 %
   d. 15 %
   e. 13 %

62. Dibawah ini merupakan ukuran-ukuran secara tegak....(E)
   a. LOA
   b. LBP
   c. LOWL
   d. LOA,LBP,danLOWL
   e. Lambung bebas

63. Dibawah ini rumus untuk mencari nilai GM....(C)
   a. GM = KM + KG
   b. GM= KM : KG
   c. GM= KM - KG
   d. GM= KG + KM
   e. GM= KG - KM

64. Panjang yang diukur dari titik terdepan dari linggi haluan sampai ketitik terbelakang dari buritan kapal disebut....(D)
   a. Panjang kesamping
   b. Panjang sepanjang garis tegak
   c. Panjang sepanjang garis air
   d. Panjang seluruhnya
   e. Panjang sarat kapal

65. Dibawah ini merupakan ukuran-ukuran pokok secara melintang.....(A)
   a. Lebar dalam
   b. Sarat kapal
   c. Lambung bebas
   d. Dalam
   e. Sarat dan lambung bebas

66. Jika diketahui KM=21,75 m dan KG akhir setelah muat /bongkar=18,95m berapakah GM akhir...(D)
   a. 40,60 m
   b. 3,95 m
   c. 2,95 m
   d. 2,80 m
   e. 2,85 m

67. Untuk mengetahui letak,struktur,tempat dan fungsi dari kapal merupakan kegunaan dari....(D)
   a. Mempelajari stabilitas
   b. Mempelajari Memuat
   c. Mengetahui lebar kapal
   d. Mempelajari Bangunan kapal
   e. Kapal

68. Sifat/kecendrungan sebuah kapal karna,gaya-gaya dari luar sampai kapal kembali keposisi tegaknya kembali disebut....(B)
   a. Gaya kapal
   b. Stabilitas/Keseimbangan
   c. Ukuran kapal
   d. Gaya berat
   e. Bangunan kapal

69. Apa yang dimaksud dengan Titik G(Center Of Gravity)....(C)
   a. Titik tangkap dari gaya kesamping
   b. Titik dari gaya –gaya apung
   c. Titik tangkap dari semua gaya-gaya yang bekerja kebawah
   d. Sebuah titik yang berada diatas titik M
   e. Titik tangkap dari gaya yang bekerja keatas

70. Jarak yang diukur dari garis air sampai kegeladak bebas disebut...(C)
   a. Sarat kapal
   b. Lebar kapal
   c. Lambung bebas
   d. Dalam
   e. Draff

71. Titik tangkap dari semua gaya-gaya yang bekerja keAtas disebut....(C)
   a. Titik M
   b. Titik G
   c. Titik B
   d. Titik S
   e. Titik Center of Gravity

72. Lambung bebas,draff dan tinggi merupakan ukuran pokok secara....(E)
   a. Menyamping
   b. Membujur
   c. Melintang
   d. Melebar
   e. Vertikal

73. Ada berapa macam stabilitas dikapal....yaitu (C)
   a. Satu macam
   b. Dua macam
   c. Tiga macam
   d. Empat macam
   e. Lima macam

74. Yang mendapat tekanan paling besar dari ombak dan angin,konstruksinya lebih kuat dari lain nya yaitu....(D)
   a. Lambung
   b. Buritan
   c. Anjungan
   d. Haluan
   e. Lambung dan Anjungan

75. Panjang seluruhnya merupakan bagian dari ukuran pokok secara...(D)
   a. Melebar
   b. Melintang
   c. Atas bawah
   d. Membujur
   e. Vertikal

76. Jarak yang diukur dari kiri kekanan disini ketebalan kulit kapal dihitung disebut...(E)
   a. Ukuran dalam
   b. Panjang seluruhnya
   c. LOA
   d. LBP
   e. Lebar luar

77. Dibawah ini merupakan beban –beban yang bekerja pada badan kapal.....KECUALI (E)
   a. Beban statis
   b. Beban dinamis
   c. Beban dinamis frekwensi
   d. Beban yang tumbuh akibat pukulan gelombang pd lunas dan lambung kapal
   e. Beban materil

78. Rumus untuk mencari KM dibawah ini yang benar ialah.....(C)
   a. KM=KB+GM
   b. KM=GM-KG
   c. KM=GM+KG
   d. KM=KB-GM
   e. KM=KB :GM

79. Panjang kapal diukur dari perpotongan garis air dengan tinggi depan sampai ketitik perpotongan garis air dengan tinggi belakang disebut....(C)
   a. LOA
   b. LBP
   c. LOWL
   d. Lebar dalam
   e. Lebar luar

80. Lebar kapal seperti tertera dalam sertifikat kapal disebut......(C)
   a. Lebar Estrim
   b. Lebar dalam
   c. Lebar terdaftar
   d. Lebar yang diukur
   e. Lebar sarat kapal

81. Jarak tegak yang diukur dari titik terendah badan kapal sampai titik digeladak lambung bebas disebut.....(C)
   a. Sarat kapal
   b. Lambung bebas
   c. Dalam
   d. Lebar ekstrim
   e. Lebar dalam

82. Jika titik G berada dibawah titik M disebut stabilitas....(C)
   a. Stabilitas Netral
   b. Stabilitas Negatip
   c. Stabilitas Positip
   d. Stabilitas Senget
   e. Stabilitas Melintang

83. Titik tangkap dari semua gaya-gaya yang bekerja kebawah disebut....(E)
   a. Titik M
   b. Titik B
   c. Titik S
   d. Titik M dan B
   e. Titik G

84. Jika momen akhir = 111.000 dan seluruh berat yang terdapat dikapal 8000 ton,berapakah KG akhir kapal tersebut....(C)

a. 14,875 m
b. 14,785 m
c. 13,875 m
d. 13,785 m
e. 13,758 m

85. Jarak yang diukur dari keel (kulit kapal paling bawah) sampai ke garis air disebut...(E)

a. Dalam
b. Panjang seluruhnya
c. Lambung bebas
d. Panjang sepanjang garis air
e. Syarat kapal / draff kapal

86. Suatu bilangan dalam milimeter yang menunnjukan perubahan sarat kapal jika berlayar dari air tawar kelautatau sebaliknya adalah....(E)

a. DWA
b. Volume
c. DWT
d. FWA
e. Berat jenis

C. Penilaian

1. Sikap

Mata Pelajaran : Bangunan dan Stabilitas Kapal Niaga

Kelas/Semester : X/1&2

Tahun Ajaran :

Waktu Pengamatan :

Indikator perkembangan sikap religius, tanggung jawab, peduli, responsif, dan santun

a. BT (belum tampak) *jika* sama sekali tidak menunjukkan usaha sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas
b. MT (mulai tampak) *jika* menunjukkan sudah ada usaha sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas tetapi masih sedikit dan belum ajeg/konsisten
c. MB (mulai berkembang) *jika* menunjukkan ada usaha sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas yang cukup sering dan mulai ajeg/konsisten
d. MK (membudaya) *jika* menunjukkan adanya usaha sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas secara terus-menerus dan ajeg/konsisten

Bubuhkan tanda V pada kolom-kolom sesuai hasil pengamatan.

No	Nama Peserta didik	Religius				Tanggug jawab				Peduli				Responsif				Santun			
		BT	MT	MB	MK	BT	MT	MB	MK	BT	MT	MB	MK	BT	MT	MB	MK	BT	MT	MB	MK
1.																					
2.																					
3.																					
4.																					
5.																					
..																					

Tabel 6. Lembar Pengamatan Sikap

Keterangan : BT = 1; MT = 2; MB = 3; MK = 4

2. Pengetahuan

Mata Pelajaran : Bangunan dan Stabilitas Kapal Niaga

Kelas/Semester : X/1&2

Tahun Ajaran :

Waktu Pengamatan :

Rubrik Penilaian Porto folio

No	Kriteria Penilaian	Skor	Bobot
1.	Menemukan Fakta a. Tepat dan sesuai b. Kurang tepat dan sesuai c. Tidak tepat dan sesuai	 3 2 1	5
2.	Menemukan Prosedural a. Tepat dan sesuai b. Kurang tepat dan sesuai c. Tidak tepat dan sesuai	 3 2 1	5
3.	Menemukan Konsep/Prinsip a. Tepat dan sesuai b. Kurang tepat dan sesuai c. Tidak tepat dan sesuai	 3 2 1	5
4.	Menemukan Metakognitif a. Tepat dan sesuai b. Kurang tepat dan sesuai c. Tidak tepat dan sesuai	 3 2 1	5

Tabel 7. Lembar Pengamatan Penilaian Pengetahuan

Rumus Penilaian Porto folio :

$$Nilai = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{60} \text{ x } 100\%$$

PERINGKAT	NILAI
Amat Baik (AB)	90 < AB ≤ 100
Baik (B)	80 < B ≤ 90
Cukup (C)	70 < C ≤ 80
Kurang (K)	≤ 70

Tabel 8. Peringkat dan Nilai

3. Keterampilan

Mata Pelajaran : Bangunan dan Stabilitas Kapal Niaga

Kelas/Semester : X/1&2

Tahun Ajaran :

Waktu Pengamatan :

Indikator terampil menerapkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah yang relevan yang berkaitan dengan menganalisis Bangunan dan Stabilitas Kapal Niga

a. Kurang terampil *jika* sama sekali tidak dapat menerapkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah yang relevan yang berkaitan dengan analisis Bangunan dan Stabilitas Kapal Niga.

b. Terampil *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk menerapkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah yang relevan yang berkaitan dengan analisis Bangunan dan Stabilitas Kapal Niga rang tetapi belum tepat.

c. Sangat terampill, *jika* menunjukkan adanya usaha untuk menerapkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah yang relevan yang

berkaitan dengan analisis Bangunan dan Stabilitas Kapal Niga dan sudah tepat.

Bubuhkan tanda √pada kolom-kolom sesuai hasil pengamatan.

No	Nama Peserta didik	Keterampilan		
		Menerapkan konsep/prinsip dan strategi pemecahan masalah		
		KT	T	ST
1				
2				
3				

Tabel 9. Tabel Pengamatan

Keterangan:

KT : Kurang terampil

T : Terampil

ST : Sangat terampil

Pedoman Penskoran :

Kegiatan. 1

Aspek	Skor
Aktifitas tanya jawab dan diskusi	5
Jumlah identifikasi korelasi dengan topik	5
Korelasi dengan topic	5

Tabel 10. Pendoman Penskoran 1

Kegiatan. 2

Aspek	Skor
Aktifitas tanya jawab dan diskusi	5
Kesesuaian konsep	5

Aspek	Skor
Kesesuaian struktur	5

Tabel 11. Pendoman Penskoran 2

III. PENUTUP

Dengan meggunakan modul ini diharapkan peserta didik dapat mencapai kompetensi puncak dan dapat menampilkan potensi maksimumnya sehingga tujuan pencapaian kompetensi dapat terlaksana. Seperti diterangkan dimuka bahwa tujuan akhir dari modul proses pembelajaran dengan menggunakan modul ini, diharapkan peserta didik memiliki kemampuan, kebiasaan dan kesenangan serta menerapkan prinsip-prinsip bangunan dan stabilitas kapal.

Untuk itu kepada para peserta didik dan pengguna modul ini disyarankan untuk membaca literatur lain agar pemahaman materi ini menjadi lebih baik dan lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

Ayodyoa Ir, M.Sc. 1972. *Kapal Perikanan*. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.

Biro Klasifikasi Indonesia. 1971. *Peraturan tentang klasifikasi dan konstruksi kapal kayu*. Jakarta.

Balai Pendidikan penyelenggaraan dan Peningkatan Ilmu Pelayaran. *Bangunan kapal*. Corps Perwira pelayaran besar. Jakarta.

Balai Pengembangan Penangkapan Ikan. 1988.Pengenalan Bentuk Kapal Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan. Semarang.

Fikri thamrin, Ir. 2002. *Stabilitas dan Bangunan Kapal*.Pustaka Beta. Jakarta

I Santoso Ir, Gustimade Ir, Joswan Sudjono. 1983, *Teori bangunan Kapal. Departemen pendidikan dan Kebudayaan.* Direktorat Pendidikan Menengah kejuruan . Jakarta

Kemp. Young. 1971. *Ship Construction Sketches and Notes*.

Kemp. Young. 1971. *Ship Stability Notes and Example*.

Sugiarto B, Sc, dan Sudarsono, Tjitro D. 1987. *Konstruksi bangunan kapal*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Pendidikan dasar dan Menengah. Jakarta.

Istopo. 1972. *Stabilitas Kapal Untuk Perwira Kapal Niaga*

Kemp & Young, 1976. *Ship Construction Sketches & Notes.* A Kandy Paperback.

Stokoe, E. A. 1975. *Ship Construction for Marine Students*. Principle Lecture in Naval Architecture at South Shields Marine and Technical College. Published by Thomas Reed Publications Limited Sunderland and London.

Wakidjo, P. 1972. *Stabilitas Kapal Jilid II*. Penuntun Dalam Menyelesaikan Masalah.

Chapter 11 Parametric Design , Michael G. Parsons Kamis 10 Desember 2013 pukul 10.00

http://cyberships.wordpress.com/2009/07/29/freeboard-trim-kapal/ Kamis 10 Desember 2013 pukul 10.00